

**ZUR TOPOGRAPHIE
DER EXTRALIENALEN MILZGEFÄSSE
BEIM NEUGEBORENEN HUND**

Katharina Heisse

Disbui. München

1989



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Arbeit angefertigt unter Leitung
von Prof. Dr. H. Waibl

ZUR TOPOGRAPHIE DER EXTRALIENALEN MILZGEFÄSSE
BEIM NEUGEBORENEN HUND

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Katharina Heisse
aus Minden

München 1989

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. M. Rüsse

Referent: Prof. Dr. Dr.habil. H. Waibl

Korreferent: Priv.Do. Dr. Dr.habil. R. Stolla

Tag der Promotion: 28. Juli 1989

DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstr. 15, Tel. 288663

Abkürzungen:

A.	= Arteria
V.	= Vena
R.	= Ramus
Rr.	= Rami
R. seg.	= Ramus segmentalis
R. subseg.	= Ramus subsegmentalis
prox.	= proximalis
dist.	= distalis
Segm.	= Segment
SSL	= Scheitelsteißlänge
CRL	= Crown Rump Length
m	= männlich
w	= weiblich

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	1
LITERATUR	
Topographie der Milz	2
Funktion der Milz	3
Entwicklung der Milz	3
Entwicklung der Blutgefäße	5
Arteria lienalis	6
Vena lienalis	11
Venenklappen	12
Segmentanatomie	13
Anastomosen	16
MATERIAL UND METHODIK	18
ERGEBNISSE	
Zur Topographie der Milz neugeborener Hunde	21
Das Gefäßsystem der Milz	24
A. lienalis und ihre Aufzweigungen	24
V. lienalis und ihre Aufzweigungen	29
Venenklappen	33
Größe der Versorgungsgebiete	35
Segmentanatomie	36
Anastomosen	41
Räumliche Beziehung der Arterien zu den Venen	43
DISKUSSION	46
ZUSAMMENFASSUNG	55
LITERATURVERZEICHNIS	57

EINLEITUNG

Einige parenchymatöse Organe, wie die Leber, Niere und Lunge, sind durch ihre Blutgefäße segmental gegliedert. Diese Unterteilung gilt als eine Voraussetzung für partielle Ektomien (VOBORIL, 1985). Auch zur Milz sind Untersuchungen bekannt, die eine Segmentation dieses äußerlich zumeist ungegliederten Organs nachweisen (MICHELS, 1942; DASCHNER, 1985; ZAPPALA, 1962; ESPERANCA PINA, 1979).

In der Humanmedizin wird in den letzten Jahren bei Indikationsstellung zur Milzresektion eine Erhaltung des Organs angestrebt und möglichst die Teilresektion der Totalexstirpation vorgezogen (DÜRING und HARDER, 1984). Die Ergebnisse von hämatologischen und zellimmunologischen Untersuchungen an splenektomierten Hunden zeigen, daß eine deutliche Veränderung des Blutbildes und eine Herabsetzung des Infektionsschutzes vorliegen (ITTNER, 1983). In der vorliegenden Arbeit wird das extralienale Blutgefäßsystem der Milz beim neugeborenen Hund untersucht. Es soll die Frage geklärt werden, ob sich bei Arterien und Venen übereinstimmende Segmentgrenzen ergeben.

LITERATUR

TOPOGRAPHIE DER MILZ

Die Milz der Fleischfresser liegt zwischen den beiden Serosalamellen des Omentum majus in der linken Hälfte der Bauchfellhöhle, zum größten Teil im Projektionsfeld der Regio hypochondriaca. Sie ist beim Hund mit ihrer Längsachse dorsoventral ausgerichtet und durch bandartige Serosafalten mit dem Magen, dem Zwerchfell und der linken Niere verbunden (ACKER-KNECHT, 1943). Form, Größe, Gewicht, Farbe und Konsistenz der Milz sind nach SCHUMMER und VOLLMERHAUS (1987) selbst bei gleicher Tierart starken Schwankungen unterworfen.

Die Form der Hundemilz beschreiben SISSON (1975), STEGER (1939) und auch die oben genannten Autoren als zungenförmig platt mit ventral verbreiterem Ende. Die Parietalfläche ist konvex und glatt, während die konkave Viszeralfläche einen über die ganze Länge des Organs hinziehenden, kammartigen Hilus trägt. In diesen treten die im großen Netz heranziehenden Blutgefäße ins Parenchym ein (ZIETZSCHMANN, 1924).

Über Größe und Gewicht des Organs werden von MINTZLAFF (1909) genaue Angaben mitgeteilt. So beträgt beim adulten Hund das absolute Milzgewicht zwischen 8 g und 147 g; das sich daraus ergebende relative Milzgewicht entspricht 0,08 % bis 0,377 % des Körpergewichts. Zur Größe gibt der Autor Maße für die Milzbreite (zwischen 3 cm und 8 cm) und für die Milzlänge (zwischen 9,7 cm und 24,3 cm) an. Er berechnet eine relative Milzlänge von 18 % bis 30 % der Scheitelsteißlänge.

Die Farbe der Milz wird von SCHUMMER und VOLLMERHAUS (1987) im allgemeinen als hellrot bezeichnet, wobei sie aber je nach Funktionszustand (Blutspeicherung, Blutkontrolle, Lymphopoese, RES-Aktivität) wechselt. Für die Konsistenz finden die Autoren den Ausdruck "breiartig", auch diese ist vom Funktionszustand abhängig.

FUNKTIONEN DER MILZ

V. HERRATH (1935c) hebt hervor, daß die Milz der Fleischfresser relativ größer ist als jene der Pflanzenfresser. Sie besitzt sehr viel Muskulatur in der Kapsel, in den Gefäßwänden und auch im Trabekelsystem. So ist eine rasche Kontraktion der Milz gewährleistet, womit ihre Funktion als Blutspeicher zum Ausdruck kommt. Die große Speicherkapazität bestätigen auch v. SKRAMLIK (1927), STEGER (1939), SPÖRRI (1987) und ACKERKNECHT (1943); letzterer bezeichnet sie treffend als "Schwamm", der in den Blutkreislauf eingeschaltet ist. Beim Menschen bemißt BARGMANN (1977) die Speicherkapazität mit 16 % der Gesamtblutmenge. HIRSCHFELD und MÜHSAM (1969) zeigen durch Zählungen der Erythrozyten in den Milzarterien und Milzvenen, daß die Hundemilz sogar ein Drittel der Erythrozyten in der Gesamtblutmenge aufnehmen und bei Bedarf an die Zirkulation abgeben kann. Nicht nur Erythrozytenspeicherung, auch deren Abbau und die Entfernung kleiner Partikel aus den reifen Erythrozyten, ohne sie zu zerstören (pitting function), zählen nach PRIBILLA (1970) zu ihren Aufgaben.

Nach EDER (1987) und MEY (1982) gehört die Milz zum peripheren lymphoretikulären Gewebe und beteiligt sich wie die Lymphknoten am ständigen Austausch zirkulierender Lymphozyten. Das Milzparenchym ist auch an der Bildung phagozytosefähiger Zellen beteiligt (ELLIS, 1966). ITTNER (1983) bezeichnet die Verringerung des Phagozytoseindex nach Splenektomie beim Hund als signifikant. Die Regulation des Thrombozytenhaushaltes mit Speicherung und Abbau wird von der Milz übernommen (PRIBILLA, 1970). KMENT (1976) sieht einen Steuerungseffekt auf die Bildungsstätten von verschiedenen Blutzellen im Körper als gesichert. Die Frage nach endokrinen Funktionen der Milz ist noch nicht entgültig geklärt (TISCHENDORF, 1969; MEY, 1982).

ENTWICKLUNG DER MILZ

CLARA (1965) und MOORE (1985) erkennen die Anlage der menschlichen Milz erstmals in der 5. Entwicklungswoche (Scheitelsteißlänge 10 mm) als Proliferation des Mesenchyms zwischen den beiden Blättern des dorsalen Meso-



gastriums. Ihre definitive Lage erhält die Milz am Ende des zweiten Entwicklungsmonats, im Anschluß an die Magendrehung. Hierbei verursacht das asymmetrische Wachstum der Magenwand auch eine Lageverschiebung der Milz nach lateral und dorsal. LIEBERMANN - MEFFERT (1970) sieht diese bei Feten mit einer Scheitelsteißlänge von 120 mm bis 150 mm.

HOCHSTETTER (1906) und ZIETZSCHMANN (1924) beschreiben die Milzentwicklung beim Tier; als Beispiel dienen Hunde- und Schafembryonen mit einer Scheitelsteißlänge von 18 mm bis 20 mm. Die erste Mesenchymproliferation tritt nahe des Magengrundes auf (ZIETZSCHMANN, 1924). Die histogenetische Parenchymentwicklung geht eng mit der Ausbildung des organeigenen Kapillarsystems einher. Aus dem Mesenchym entstehen die Strukturen der roten und der weißen Milzpulpa. Der Hauptteil des embryonalen Parenchyms übernimmt in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit die Blutbildung, wie ZIETZSCHMANN (1924) und LÖFFLER (1970) ausführen. Daneben sind Zellen des RES aktiv (NOLTENIUS, 1970). Ähnlich wie in den Lymphknoten kommt es zur Ausbildung einer Kapsel und von Trabekeln, die beide elastische Fasern und glatte Muskulatur entwickeln (NODEN, 1985; MICHEL, 1986).

Das Auftreten von Nebenmilzen wird von MEYER (1914) beim Hund sogar als "sehr häufig vorkommend" bemerkt und ähnlich bei 10 % aller Menschen getroffen (BENNINGHOFF und GOERTTLER, 1979). In der Literatur ist die Begründung dafür unterschiedlich: ANSSEROW (1924) und SCHABADASCH (1935) vertreten die Ansicht, daß die Milz immer aus völlig voneinander getrennten Organanlagen entsteht und erst im Laufe der Embryonalentwicklung zu einem Organ zusammenwächst. STARCK (1965) und MICHEL (1986) machen dafür die Fähigkeit des Mesenchyms verantwortlich, an verschiedenen Stellen Milzgewebe zu bilden. ZIETZSCHMANN (1924) dagegen sieht Einkerbungen im Verlauf der Organentwicklung und damit eine Abtrennung vom späteren Milzhilus als die Ursache.

ENTWICKLUNG DER BLUTGEFÄSSE

Die großen Arterien werden innerhalb und außerhalb des Embryos gleichseitig und segmental angelegt, wie die Autoren ZIETZSCHMANN (1924), BERINGER (1984), NODEN (1985) und MICHEL (1986) für alle Säugetiere angeben. Daß die Venen auf die gleiche Art entstehen wird allgemein angenommen, ist aber nicht nachgewiesen (NODEN, 1985). Diese anfangs symmetrische Anordnung der Blutgefäße geht nach ZIETZSCHMANN (1924) durch Entwicklungsvorgänge, wie Verschmelzung von Gefäßen, Veränderungen im Gefolge von Rückbildung oder "Wanderung" von Organen und Anastomosenbildung mit Schwund alter Wurzeln verloren. MICHEL (1986) fügt noch die Wanderung von Gefäßen an einem Längsstamm hinzu, wie es z.B. für die Ventraläste der Aorta zutrifft.

Die zur Milz ziehende Arterie trägt nach SCHABADASCH (1935) im frühen Entwicklungsstadium des Säugetierembryos den Namen "*A. curvatura majoris ventriculi*" oder "*A. gastroepiploica sinistra*" und versorgt außer der Milz den Magen, Teile des großen Netzes und das Pankreas. Mit dem Wachstum der Milz und ihrer Funktion bei der Blutbildung hypertrophiert der proximale Abschnitt des Gefäßes. Damit kommt es zu einer unterschiedlichen Benennung dieses Gefäßes in proximal die starke *A. lienalis* und distal die schwache *A. gastroepiploica sinistra*. Der Autor führt als Beispiel an, daß beim Kalb in diesem Entwicklungszustand der Durchmesser der Arterie, die nur die Milz versorgt, gleich dem der *A. hepatica* ist, die für Leber, Teile des Magens, des Duodenums und des Pankreas zuständig ist.

ARTERIA LIENALIS

Über den Verlauf der A. lienalis und ihren Aufteilungsmodus am Milzhilus und im Parenchym werden in den Lehrbüchern der systematischen und topographischen Anatomie (ELLENBERGER/BAUM, 1943; BRADLEY, 1959; BARGMANN, 1977; SISSON/GROSSMAN, 1975; EVANS und CHRISTENSEN, 1979; SCHUMMER und VOLLMERHAUS, 1987) nur kurze und allgemeine Hinweise gefunden. Bei der Suche nach Angaben über Gefäßverläufe beim Neugeborenen ist mir nur ein kurzer Artikel zum Menschen von MANDARIM LACERDA et al. (1983) zugänglich, aber keine Angaben zu den Haussäugetieren. So bezieht sich die folgende Literaturübersicht im veterinärmedizinischen Bereich ausschließlich auf das adulte Säugetier.

Die arterielle Blutversorgung der Milz erfolgt durch die A. lienalis, einem Zweig der A. coeliaca. Diese verläßt als erster Viszeralast die Ventralwand der Aorta abdominalis und zeigt beim Menschen (BARGMANN, 1977) und nach WILKENS (1984) auch beim Fleischfresser eine typische Dreiteilung. THAMM (1941) findet dagegen in seinen sehr ausführlichen Untersuchungen beim Fleischfresser und speziell beim Hund keine Dreiteilung. Die A. coeliaca entläßt zuerst (nach ca. 12 mm) die A. hepatica nach rechts und kranial und läuft dann eine kurze Strecke als "Truncus gastrolienalis". Auf diesen Gefäßstamm weisen auch ACKERKNECHT (1943) sowie BERG (1962) beim Hund und POTT (1949) bei seinen Untersuchungen an der Katze hin.

Der Truncus gastrolienalis teilt sich beim Hund nach 2 - 5 mm, indem er nach links die A. gastrica sinistra entläßt und als fortlaufenden stärkeren Stamm (Durchmesser ca. 4,5 mm) die A. lienalis weiterführt (THAMM, 1941). Sie setzt sich in ihrem weiteren Verlauf in die A. gastroepiploica sinistra fort, die in großem Bogen nach rechts und ventral an die große Kurvatur des Magens gelangt. Die A. lienalis wendet sich am kranialen Rand des Lobus pancreatis sinister, an den sie auch Äste abgibt, nach links und ventral auf die Mitte des Milzhilus zu (WILKENS, 1984). Sie teilt sich in mehrere Stammgefäße, die dann Rami lienales entlassen.

Auf Grundlage umfangreicher anatomischer, vergleichend anatomischer, klinischer und teils auch experimenteller Studien sind es besonders HENSCHEN (1928), v.HERRATH (1935c), SCHABADASCH (1935), THAMM (1941), MICHELS (1942), CLAUSEN (1958), GODINHO (1964), TISCHENDORF

(1969) und ESPERANCA PINA (1979), die von den auch für den Chirurgen bedeutsamen Verlaufsmöglichkeiten der A. lienals und ihre zahlreichen Aufteilungsvarianten berichten. Dabei kommen die Autoren in Abhängigkeit vom Untersuchungsgut und der -methode zu teilweise unterschiedlichen Ergebnissen.

AUFTEILUNGSMODUS:

SSOSON JAROSCHEWITSCH (1927) und SCHABADASCH (1935) beschäftigen sich mit dem Aufteilungsmodus des Milzarterienstammes; sie bezeichnen ihn entweder als den "magistralen" oder den "zerstreuten" Typ. Bei ersterem ist der Stamm der Arterie lang und die Aufteilung in die ersten beiden Äste liegt in der Nähe des Milzhilus. Es treten nur wenige Arterien (3 - 4) in den Hilus ein. Beim "zerstreuten Typ", den SSOSON JAROSCHEWITSCH als den phylogenetisch älteren bezeichnet, ist der Stamm kurz und die Arterie zeigt eine strauchartige Aufteilung in zahlreiche (bis über 20) Gefäßäste. SCHABADASCH verneint diese entwicklungsgeschichtliche Argumentation; er zeigt, daß beide Gefäßtypen in einer zoologischen Familie parallel vorkommen. Er begründet das Auftreten des einen oder des anderen Types mit unterschiedlichen hämodynamischen Erfordernissen. Die Gleichmäßigkeit der Blutversorgung der gesamten Milz ist nach seiner Auffassung beim "magistralen Typ" (Mensch, Pferd, Kalb, z.T. Schwein) mehr gesichert als beim "zerstreuten Typ" (Hund, Katze).

AUFZWEIGUNGSMODUS:

a) Hauptäste (Äste 1. Ordnung):

Der Aufzweigungsmodus der A. lienalis wird übereinstimmend als dichotom bezeichnet. Unterschiedliche Angaben finden sich aber über die Anzahl der Hauptäste, die aus dem Arterienstamm hervorgehen und besonders über deren Benennung (Tab.1).

Beim **Menschen** ist SOBOTTA (1914) der erste, der genaue Bezeichnungen für die, seiner Meinung nach, wichtigsten Zweige der A. lienalis findet. Sie zerfällt in vier Hauptäste: 1. eine A. polaris superior, 2. die A. gastroepiploica sinistra, 3. eine A. terminalis superior und 4. eine A. terminalis inferior.

HENSCHEN (1928) erkennt dagegen bei seinen Untersuchungen an 26 menschlichen Milzen in der Regel eine Aufteilung der A. lienalis in zwei Hauptäste: "Ramus lieno-gastricus" und "Ramus lieno-gastro-epiploicus". Der erste (obere) Hauptast gibt die A. terminalis superior, der untere die A. terminalis inferior. Beide teilen sich weiter in 2 - 6 kleine Äste; somit versorgt jeder Hauptast eine Hälfte der Milz. Das Vorkommen der A. polaris superior (siehe oben,

SOBOTTA, 1914) bezeichnet HENSCHEN als "sehr häufig", wobei der Ursprung variieren kann.

In einer umfassenden Vergleichstudie an 100 menschlichen Milzen stellt MICHELS (1942) fest, daß Milzarterien nie die gleiche Verteilungsform aufweisen. Dennoch findet er bei 80% eine Aufteilung in zwei Hauptäste: A. terminalis superior und A. terminalis inferior, bei 20 % der Gefäße in drei Aa. terminales (superior, media, inferior). Das Vorkommen der A. polaris superior liegt bei 65 %, wobei sie meist aus der A. lienalis noch vor ihrer ersten Aufzweigung entspringt. Die A. polaris inferior tritt in 82 % in Erscheinung, ebenfalls mit Ursprungsvariationen. Auch DASCHNER (1985) schließt sich dieser Benennung von MICHELS (1942) an, findet die Aufzweigung in nur zwei Hauptäste allerdings noch häufiger (93 %). Zu den gleichen Ergebnissen kommt auch BERINGER (1984) mit ihren angioradiographischen Untersuchungen bei 132 Menschen.

Andere Bezeichnungen für die fast immer auftretende Zweiteilung der A. lienalis (Häufigkeit zwischen 80% und 95 %) verwenden VOBORIL (1985) mit "Ramus lienalis posterius bzw. antierius", ESPERANCA PINA (1979) mit "Aa. lobares" und CLAUSEN (1958), die sie schematisiert als "Hauptäste Typ B" benennt. VANDAMME und BONTE (1986) stoßen bei 156 untersuchten Milzarterien auch in 85 % auf eine Zweiteilung, möchten aber die Bezeichnung "Truncus lienogastroepiploicus" für den ventralen Hauptast einführen. Denn die A. gastroepiploica sinistra ist die Weiterführung der A. lienalis und entspringt meist als ein Stamm zusammen mit dem Ramus lienalis inferior aus der Milzarterie.

WINTER (1985) stellt bei Hilusgefäßpräparationen an 51 Milzen fest, daß sich das Gefäß streng dichotom aufzweigt. Es kann jedoch bei einer bald folgenden, zweiten dichotomen Teilung eines Hauptastes ein weiterer, annähernd gleichstarker und selbständiger dritter Zweig entstehen. So findet WINTER (1985) bei 59 % eine Dreiteilung der A. lienalis, genannt: "Rami lienales principales anterior, medius und posterius".

MANDARIM LACERDA et al. (1983) sehen keine Unterschiede zwischen der Arterienaufteilung beim Erwachsenen und beim Neugeborenen. An 56 präparierten Milzen neugeborener Kinder stoßen sie 44 mal auf eine Zweiteilung der A. lienalis. 7 Milzarterien weisen eine Dreiteilung auf und 3 Gefäße eine Vierteilung.

Untersuchungen über die Milzarterienaufteilung beim **Hund** finden meist eine Aufzweigung in zwei Hauptstämme, wobei GRÄVENSTEIN (1938) sie mit "Ramus proximalis bzw. distalis communis" (der R. proximalis communis kann auch durch zwei direkt aus der A. lienalis entspringende Gefäße repräsentiert sein) und STEGER (1939) sie nur mit "Ramus proximalis bzw. distalis" bezeichnet. SCHABADASCH (1935) nennt die Äste "kranialer" und "kaudaler" Hauptast. In seinen ausführlichen Untersuchungen an 40 Hunden erkennt GODINHO (1964), daß sich die Milzarterie nur bei 80 % gleich in zwei Hauptäste aufteilt. Er nennt diese "Ramus superior bzw. inferior". In den anderen Fällen (20 %) werden vorher noch Kollateraläste ("A. polaris cranialis et caudalis") abgegeben, die sogar die Stärke der Hauptäste erreichen können.

Die A. lienalis gibt bei allen Säugetieren einen oder mehrere Äste an den Lobus pancreatis sinister, sowie Aa. gastrici breves an die große Kurvatur des Magens und Rr. epiploici an das Omentum majus ab (SCHABADASCH, 1935; BERINGER, 1984 und WILKENS, 1984).

b) Rami segmentales et subsegmentales (Äste 2. und 3. Ordnung):

Über die Anzahl der ins Milzparenchym eintretenden Gefäßäste finden sich stark variierende Angaben. SSOSON JAROSCHEWITSCH (1927) trifft bei der menschlichen Milz auf 3 - 4 Äste und CLAUSEN (1958) auf bis zu 23 Ästchen. Beim Tier, insbesondere beim Fleischfresser betonen alle Autoren ebenfalls die große Variabilität im Verlauf und der Anzahl der Milzäste. WINTER (1985) zählt 11 - 17, v. SKRAMLIK (1927) 20 - 30, GRÄVENSTEIN (1938) 17 - 32, und STEGER (1939) sogar 34 Zweige, die, gleichmäßig verteilt über die Länge der Milz, in den Hilus eintreten.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die mikroskopische Anatomie andere Gefäßbezeichnungen führt (Trabekelarterien, Follikelarterien, Pinselarteriolen, Hülsenkapillaren etc.), die jedoch zur Definition am Korrosionspräparat in der untersuchten Größenordnung nicht geeignet sind.

Tabelle 1:

Literaturübersicht zur Anzahl der Hauptäste der *A. lienalis*

A: Beim Menschen

Anzahl der Hauptäste	Autor	Anzahl der Fälle (in %)
zwei	HENSCHEN (1928)	100
	MICHELS (1942)	80
	CLAUSSEN (1958)	100
	ESPERANCA PINA (1979)	95
	WINTER (1985)	41
	VOBORIL (1985)	100
	VANDAMME (1986)	100
drei	MICHELS (1942)	20
	ESPERANCA PINA (1979)	5
	WINTER (1985)	59
vier	SOBOTTA (1914)	100

B: Beim Hund

Anzahl der Hauptäste	Autor	Anzahl der Fälle (in %)
zwei	SCHABADASCH (1935)	100
	GRÄVENSTEIN (1938)	100
	STEGEER (1939)	100
	THAMM (1941)	100
	GODINHO (1964)	80
drei bis vier	GODINHO (1964)	20

VENA LIENALIS

Über den Verlauf der V. lienalis werden in den veterinärmedizinischen Lehrbüchern der topographischen und systematischen Anatomie - wie bereits bei der A. lienalis erwähnt (siehe S. 6) - nur sehr kurze und allgemeine Angaben gefunden. Die venöse Blutversorgung der Milz erfolgt über die V. lienalis, einem starken Ast der Vena portae (WILKENS, 1984). Die V. lienalis verläßt die Pfortader im Bereich des Corpus pancreatis nach links gerichtet. Sie entläßt nacheinander die Vv. pancreatici, die V. gastrica sinistra, die Vv. gastrici breves und die V. gastroepiploica sinistra und verläuft nach WILKENS (1984) wie die gleichnamige Arterie. EVANS und CHRISTENSEN (1979) sprechen von einer großen Variationsbreite im Verlauf dieser Gefäße beim Hund, wobei der Durchmesser der V. lienalis mit etwa 5 mm angegeben wird.

Zum Verlauf der Vena lienalis machen die meisten Autoren (HENSCHEN, 1928; STEGER, 1939; CLAUSEN, 1958; DREYER, 1961; ZAPPALA, 1962; GYURKO und SZABO, 1966; ESPERANCA PINA, 1979; VOBORIL, 1985; DAWSON et al., 1986) nur kurze Angaben. So spricht HENSCHEN (1928) von einer "Syntopie von Arterie und Vene". Beim Menschen verlaufen die Venen im Inneren der Milz und kurz nach dem Austritt "vor" und "auf der Arterie", senken sich dann "hinter" und "unter dieselbe", so daß die Stammvene am oberen Rand des Pankreas "unter" und "parallel der Arterie" verläuft. ZAPPALA (1962) und VOBORIL (1985) finden bei ihren Untersuchungen ebenfalls, daß die Vene stets "treue Begleiterin" der Milzarterie ist. BOURRET (1949) beschreibt die V. lienalis sehr ausführlich an 18 untersuchten Menschen. Sie ist fast konstant aus drei Ästen zusammengesetzt (Ramus superior, Ramus medius und Ramus inferior). Der Ramus superior entläßt in 80 % der Fälle wieder zwei Gefäße. Außerhalb der Milz verläuft die Vene anders als die Arterie. BOURRET betont die starke Schlingelung der Arterie, die bei der Vene nicht sichtbar ist.

Beim **Hund** untersuchen MALL (1900), SCHMITZ (1910) und VITUMS (1959) den Verlauf der V. lienalis. Die Milzvene (Durchmesser 8 mm bis 12 mm) bildet die Fortsetzung der V. gastrolienalis. Sie verläuft in Richtung auf das dorsale Ende der Milz und spaltet sich nach 6 cm bis 12 cm in zwei Hauptäste. Der schwächere Ast (Durchmesser 3 mm bis 6 mm) läuft weiter dorsal und löst sich in eine Anzahl von Endverzweigungen auf (SCHMITZ, 1910). Der stärkere Ast (Durchmesser 5 mm bis 8 mm) biegt an seiner Ursprungsstelle um und verläuft entlang des Milzhilus in Richtung des ventralen Endes, ohne dieses jedoch

zu erreichen. Er gibt eine Reihe von Rami lienales und einen besonderen Ast, die *V. gastroepiploica sinistra* ab. SCHMITZ (1910) sieht die Vene sich im weiteren Verlauf im großen Netz baumartig auflösen. VITUMS (1959) bestätigt die Teilung der *V. lienalis* in zwei Hauptäste in seinen Untersuchungen an 34 Hunden. Er nennt sie *Ramus dorsalis* und *Ramus ventralis*. Der *Ramus dorsalis* hat einen Durchmesser von 1,5 mm bis 4 mm und erhält seinen Zufluß vom dorsalen Drittel der Milz. Meist teilt er sich in zwei Äste. Über die Anzahl der Rami lienales macht der Autor keine Angaben. Der *Ramus ventralis* ist nach VITUMS die direkte Fortsetzung der *V. lienalis*, mit einem Durchmesser von 2 mm bis 9 mm; auch er ist gewöhnlich in zwei Äste geteilt. Die *V. gastroepiploica sinistra* geht bei 60 % der Hunde aus dem *Ramus ventralis* hervor. Jedoch betont er die große Variabilität in der Anordnung aller Zweige der Milzvene. MALL (1900) erkennt beim erwachsenen Hund 8 Venen am Milzhilus. Diese Venen dringen an der distalen Seite der sie begleitenden Arterie tief in das Gewebe ein. MALL nennt sie "Venen 1. Ordnung". Die Venen "2. Ordnung" gehen davon jeweils im rechten Winkel ab. HUU (1952) vergleicht in diesem Zusammenhang die intralienale Angioarchitektur der venösen Gefäße mit "Korallen" und die des arteriellen Systems mit "Zweigen eines entlaubten Baumes".

Das Verhältnis des Venenlumens zum Arterienlumen wird von TISCHENDORF (1969) beschrieben: Bei der Stoffwechselmilz des Menschen besteht nur ein geringer Unterschied (1,5 : 1); jedoch ist die Lumendifferenz bei der Speichermilz der meisten Haussäugetiere beträchtlich. TAIT und CASHIN (1925) finden beim Pferd ein Verhältnis von 3 - 4 : 1 und beim Hund sogar von 9 : 1.

VENENKLAPPEN:

Die Frage nach dem Vorkommen von Venenklappen in der *V. lienalis* und ihren Ästen wird unterschiedlich beantwortet. SCHMITZ (1910) findet bei seinen Untersuchungen an Pferd, Rind und Hund keinerlei Venenklappen. POHLE (1920) und auch VITUMS (1959) treffen dagegen beim Hund regelmäßig auf Venenklappen in der *V. lienalis* und ihren Zuflußästen.

SEGMENTANATOMIE

Arterielle Segmente:

Obgleich schon vor über 100 Jahren auf den charakteristischen Aufbau der Milz aus selbständigen Gefäßgebieten hingewiesen wurde, sind erst in den letzten Jahren Arbeiten bekannt, die sich eingehender mit dieser Besonderheit befassen. Im Jahre 1870 beschreibt KYBER die Milz von Mensch, Katze, Hund, Pferd und Hase als in Segmente geteilt, die jeweils eine eigene Arterie besitzen. Er sagt: "Die Milz besteht aus so vielen Lobi, wie Arterien in sie eintreten". 1925 demonstrieren TAIT und CASHIN durch Nervenstimulation, daß die Milz von Hund und Katze in scharf abgegrenzte Gebiete unterteilt ist. Sie finden beim Hund 13 Zonen. Da die Nerven die Gefäße ins Innere des Organes begleiten, entsprechen diese Zonen auch jeweils einem Arteriengebiet. HENSCHEN (1928) spricht beim Menschen ebenfalls von einer typischen Arterienverteilung innerhalb der Milz, die quer und "segmental" nach dem System der sogenannten "polysplenischen Metamerie" erfolgt. Es wird heute angenommen, daß die Säugetiermilz aus autonomen Einheiten mit charakteristischer Blutgefäßversorgung aufgebaut ist. Im Schrifttum der letzten 60 Jahre werden diese Einheiten unterschiedlich als "vaskuläre Versorgungsgebiete" (V. SKRAMLIK, 1927), "Territorien" (HUU, 1952), "Compartments" (BRAITHWAITE und ADAMS, 1956), "Lobuli" (MALL, 1900), "Zonen" (TAIT und CASHIN, 1925; DREYER, 1961; GODINHO, 1964; GYURKO und SZABO, 1966), "Lappen" (MIKHAIL et al., 1979; ESPERANCA PINA, 1979; COUGARD et al., 1984) oder "Segmente" (SCHABADASCH, 1935; CLAUSEN, 1958; GUPTA et al., 1978; VOBORIL, 1985) bezeichnet. In neueren Schriften haben sich die Bezeichnung "Zonen" oder "Segmente" durchgesetzt.

Beim Menschen entwickelt CLAUSEN (1958) ein Schema für das Verteilungsmuster der A. lienalis. Aus dieser (a) entspringen zwei Hauptstämme (b), die sich in je 3 -6 Segmentarterien (c) teilen. Diese "c-Gefäße" versorgen je ein "Segment", das quer zur Längsachse des Organs liegt. Die Mittelsegmente sind scheibenförmig, die Polsegmente kappenartig. Nach GYURKO und SZABO (1966) schwankt die Zahl der "Zonen" zwischen zwei und fünf. Bei 105 untersuchten Milzen kommt es zu folgender Verteilung:

zweizonale Milz: 10 %,

dreizonale Milz: 41 %,

vierzonale Milz: 40 %,

fünfzonale Milz: 9 % .

ESPERANCA PINA (1979) findet in 128 Korrosionspräparaten eine Aufteilung der *A. lienalis* in maximal vier "Lappenarterien". Die obere Lappenarterie kann sich in drei, die mittlere in zwei und die untere Lappenarterie ebenfalls in drei Segmentarterien aufteilen. Die Segmente eines Lappens werden oberes, mittleres und unteres Segment genannt. Zusätzlich können ein oberes und ein unteres Polsegment auftreten. Es sind also insgesamt 10 Segmente möglich; von ESPERANCA PINA werden aber höchstens 7 beobachtet. In 80 % der Fälle findet er nur vier oder fünf Segmente. Auch für das neugeborene Kind beschreiben MANDARIM LACERDA et al. (1983) eine Aufteilung der Milz in unabhängige Gefäßgebiete. Jedoch bezeichnen sie gleich die Hauptäste der *A. lienalis* als Segmentäste; so erhalten sie als Ergebnis, daß bei 70 % der Milzen neugeborener Menschen diese in 2 Segmente geteilt ist.

Beim **Hund** bestehen schon für SCHABADASCH (1935) die Versorgungsgebiete des kranialen und kaudalen Hauptastes der *A. lienalis* aus zwei völlig getrennten Gefäßgebieten. GUPTA et al. (1978) untersuchen die "Segmentation" der Hundmilz an 40 Tieren. Sie finden in 39 Fällen eine Aufteilung in einen dorsalen und einen ventralen Bezirk (sie nennen es "Segment") mit einer "gefäßlosen Zone" als Trennung. Diese verläuft im rechten Winkel zur Längsachse der Milz, wie auch beim Menschen (CLAUSEN, 1958; GYURKO und SZABO, 1966). GODINHO setzt sich 1964 mit der arteriellen Aufteilung an 40 Hundemilzen beiderlei Geschlechts auseinander. An seinen Korrosionspräparaten ergeben sich zwischen drei und fünf Segmenten:

3 Segmente in 3 Fällen: 7,5 %,

4 Segmente in 31 Fällen: 77,5 %,

5 Segmente in 6 Fällen: 15 % .

Venöse Segmente:

Im Rahmen der Untersuchungen zur Segmentanatomie der Milz finden sich auch einige Angaben zu den Venenbezirken des Organs. 1870 beschreibt KYBER die Unterteilung der Milz in Segmente. Das Verteilungsschema der Venen entspricht dem der arteriellen Segmente. Beim **Menschen** sieht BOURRET (1949) mit radiographischen Untersuchungsmethoden die Milz in drei Segmente geteilt. Die Venengebiete entsprechen genau den Arteriengebieten. CLAUSEN (1958) findet bei der Gliederung des Venensystems auch scheibenartige Segmente. Die Lage der Venensegmente erkennt ZAPPALA (1962) im Vergleich zu den Arteriensegmenten auch überlappend ("the tributaries of the veins are intersegmental rather than intrasegmental"). GYURKO und SZABO (1966) untersuchen die Milzsegmente mittels verschiedenen Farblösungsinjektionen. Sie finden arterielle und venöse Zonen, die sich genau entsprechen. In den Untersuchungen der letzten Jahre erkennt WINTER (1985) keine "prinzipiellen Unterschiede" zwischen Milzarterie und -vene. Das venöse Verteilungsbild entspricht dem arteriellen sowohl extra- als auch intralial. DAWSON et al. (1986) kommen bei ihren Injektionspräparaten zu dem gleichen Ergebnis.

Bei **Mensch und Hund** stellt ESPERANCA PINA (1979) fest, daß in der Milz zu jedem Arterienzweig auch eine korrespondierende Vene gehört; diese können aber innerhalb dieses Territoriums einen eigenen Verlauf haben. Somit entsorgen die Venen dieselben Gebiete, die die entsprechenden Arterien versorgen. BRAITHWAITE und ADAMS (1956) stellen aufgrund angioradiographischer Untersuchungen an Rattenmilzen erstmals fest, daß diese stets in 5 - 7 venöse Segmente geteilt sind. DREYER (1961) macht ebenfalls angiographische Darstellungen bei 20 Hunden und bestätigt damit die von TAIT und CASHIN (1925) aufgestellte These, daß es 13 definierte Zonen in der Hundemilz gibt. 1963 untersucht GODINHO die Venenkonstellation in der Hundemilz. Die gefundenen Abschnitte nennt er "Zonen", denn nach Auffassung des Autors sollte der Begriff "Segment" für jeweils annähernd gleichgroße Bezirke reserviert bleiben. Die festgestellten Zonen haben aber keine konstante Größe, sondern sind sich überlappende Gebiete. Er nennt sie kraniale Polzone, obere, mittlere und untere Zone, sowie kaudale Polzone. Über die Häufigkeit des Vorkommens einer vier- oder fünfzonalen Milz macht er keine Angaben. 1981 untersuchen GUPTA et al. die Venensegmente von 36 Hunden mittels Korrosionspräparaten. Sie finden bei allen Hunden eine Teilung in zwei "Segmente" und benennen sie

gemäß ihrer topographischen Orientierung: Segmentum dorsale und Segmentum ventrale. Die gefäßlose Zone zwischen den Segmenten verläuft im rechten Winkel zur Längsachse der Milz.

ANASTOMOSEN:

Arteriell Gefäßsystem:

KYBER (1870), der sich als einer der ersten mit der Segmentanatomie der Milz beschäftigt, sieht keine Anastomosen zwischen den Segmenten bei Mensch, Katze, Hund, Pferd und Hase. HENSCHEN (1928) berichtet jedoch auch über "transversal" im Milzinneren verlaufende Anastomosen zwischen den Arterienästen. Arterio-arterielle Gefäßverbindungen findet CLAUSEN (1958) bei 22 untersuchten Präparaten 3 x extralial und 4 x intralial. Makroskopisch feststellbare Anastomosen sehen GYURKO und SZABO (1966) nicht. Nach ESPERANCA PINA (1979) können Anastomosen zwischen allen Gefäßen vorkommen. Er bemerkt sie jedoch zwischen den Gebieten der Lappenarterien "praktisch nie", zwischen den Segmenten "häufiger" und zwischen den Subsegmenten "unzählige Male".

Bei der Untersuchung der Hundemilz auf arterio-arterielle Anastomosen zwischen den einzelnen Versorgungsgebieten werden von SCHABADASCH (1939) keine beobachtet. GUPTA (1978) sieht bei 40 untersuchten Hundemilzen in einem Fall Anastomosen zwischen den Versorgungsgebiete der zwei Hauptgefäße. Wogegen GODINHO (1964) an ebenfalls 40 Hundemilzpräparaten extralial in 9 Fällen arterio-arterielle Anastomosen findet.

Venöses Gefäßsystem:

ESPERANCA PINA (1979) findet zwischen den Venen "mehr" Anastomosen als zwischen den Arterien. Auch GODINHO (1963) legt sich nicht näher fest, "einige Male" sieht er Anastomosen der Venen benachbarter Zonen. Dagegen beobachten LAUDE und LIBERSA (1965) bei der Untersuchung des Milzhilus von 50 Hunden in jedem Präparat Anastomosen. Sie betonen die große Variabilität in der Topographie dieser Gefäßverbindungen. So werden Längsparallelen, Querverbindungen, ringförmige Netze und arkadenförmige Anastomosen gesehen. Nie entspringen diese jedoch direkt aus dem Stamm der V. lienalis.

GUPTA et al. (1981) finden bei ihren Untersuchungen keine Anastomosen zwischen den Abflußgebieten der zwei scharf voneinander getrennten Milzvenengebiete.

MATERIAL UND METHODIK

Es werden insgesamt 50 neugeborene Hundewelpen aus nahezu ausschließlich großen Mischlingsrassen untersucht. Sie wurden dankenswerterweise von der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik (Vorstand Prof. Dr. M. Rüsse), Universität München, zur Verfügung gestellt.

Die Scheitelsteißlänge (SSL) der neugeborenen Welpen reicht von 143 mm bis 220 mm und ihr Gewicht beträgt zwischen 205 g und 514 g (siehe Tabelle 2). Das Geschlechterverhältnis ist 31 weibliche Tiere zu 19 männlichen Tieren. Zur Injektion kommen 32 Hundewelpen. Davon sind folgende Nummerngruppen Wurfgeschwister: 1 + 2, 3 - 6, 7 + 8 + 32, 9 - 12, 13 - 19, 20 - 25, 27 - 31. Hund 26 ist ohne Wurfgeschwister.

An den untersuchten Milzen sind makroskopisch keine Veränderungen erkennbar.

Tabelle 2:

Übersicht über die Präparate der neugeborenen Hunde, n = 32.

A: Mit dem Injektionsort: A. lienalis und V. lienalis

Lfd. Nr.	SSL in mm	Gewicht in g	Geschlecht
1	178	331	w
2	183	360	w
3	173	363	w
4	176	345	m
5	193	363	w
6	195	398	w
7	181	329	m
8	199	445	m
9	173	370	w
10	183	386	w
11	188	405	w
12	205	468	m
13	155	308	w
14	156	293	w
15	156	317	m
16	156	338	m
17	157	335	w
18	163	325	w
19	165	318	m
20	190	365	w
21	197	464	w
22	199	348	w
23	212	501	w
24	213	498	m

Fortsetzung der Tabelle 2:

25	220	514	w
26	198	428	m
27	184	365	m
28	170	378	m

B: Mit dem Injektionsort: Aorta mit kaudaler Ligatur und Vena portae

Fortl. Nr.	SSL in mm	Gewicht in g	Geschlecht
29	172	334	w
30	165	304	w
31	151	295	w
32	162	226	w

Injektionsmethoden:

Die Kunststoffinjektionspräparate werden nach dem Verfahren von BUGGE (1963) mit Tensol-Cement[®] (Firma Klentze & Co., Mönckebergstr. 18, 2000 Hamburg) hergestellt. Hierbei traten anfangs technische Probleme auf; es gelang selbst bei hohem Injektionsdruck oft nicht, das arterielle System der Milz vollständig darzustellen. Schon v.HERRATH (1935a) berichtet über Schwierigkeiten bei der Durchspülung der Hundemilz. Er begründet dies mit den vielen und stark verzweigten Trabekeln und den sehr engen Einmündungsöffnungen der Venensinus der Hundemilz. Die A. lienalis besitzt eine sehr starke Tunica muscularis, so daß der Durchfluß während des Rigor mortis stark behindert oder gänzlich verhindert wird. So muß die Injektion entweder vor dem Eintreten der Totenstarre oder nach deren Abklingen erfolgen. Um eventuell vorhandene Gefäßthromben zu entfernen wird vor der Injektion mit lauwarmer physiologischer Kochsalzlösung gespült.

Injektionsart:

1. Orthograde Injektion zur Füllung des arteriellen Blutgefäßsystems:

a) In die Aorta abdominalis:

Die linke Brust- und die Bauchfellhöhle wird zur Freilegung der Aorta von links eröffnet. Kurz vor deren Durchtritt durchs Zwerchfell wird die Kanüle (Vasofix[®]-Braunüle[®] 0,8 mm Durchmesser, 25 mm Länge, Firma Braun Melsungen AG), deren Spitze umgebogen wurde, in die Aorta eingebunden und diese kaudal des Abganges der A. coeliaca ligiert, um den Kunststoff auf den Bereich der A. coeliaca zu konzentrieren.

b) In die A. lienalis:

Nach Darstellung der Aorta (wie unter 1.a beschrieben) wird die vorgebogene Kanüle (Vasofix^R-Braunüle^R 0,8 mm Durchmesser) in die Aorta eingeführt und über die A. coeliaca direkt in die A. lienalis eingebunden. Nach Füllung des arteriellen Systems wird die Kanüle langsam zurückgezogen, wobei weiter injiziert wird. So wird gewährleistet, daß die A. lienalis in ganzer Länge ausgefüllt ist. Nach dem Herausziehen der Kanüle wird die Aorta ligiert.

2. Retrograde Injektion zur Füllung des venösen Blutgefäßsystems:

In die Vena portae:

Nach Eröffnen der Bauchfellhöhle von links erfolgt die Freilegung der Vena portae und deren Absetzen kurz vor dem Eintritt in die Leber. Die Kanüle (Vasofix^R-Braunüle^R 0,8 - 1,0 mm Durchmesser) wird nun in diese eingebunden, wobei deren Spitze - wenn der Gefäßdurchmesser es erlaubt - möglichst bis in die V. lienalis vorgeschoben wird. Nach Füllung des venösen Systems der Milz wird unter langsamen Zurückziehen der Kanüle die Injektion fortgesetzt, um die V. lienalis in ihrer gesamten Länge darzustellen. Nach Entfernung der Kanüle wird die Vena portae ligiert.

Da bei der gemeinsamen Darstellung beider Gefäßsysteme die Bauchfellhöhle weitflächig geöffnet werden muß, wird nach erfolgter Injektion die Bauchdecke durch U-Hefte wieder verschlossen. So wird die physiologische Form und Lage der Milz annähernd gewährleistet.

Nach der Injektion härten die Präparate in wassergefüllten Schalen für 24 bis 48 Stunden im Kühlraum aus. Die ausgehärteten Organe werden dann bei 50 Grad Celsius im Brutschrank in 30 %iger Kalilauge für weitere 24 bis 48 Stunden korrodiert. Anschließend erfolgt eine gründliche Durchspülung im heißen Wasserbad, um alle Gewebsreste zu entfernen.

Die Messung der Korrosionspräparate erfolgt unter der Stereolupe mit einem Stechzirkel.

ERGEBNISSE

ZUR TOPOGRAPHIE DER MILZ NEUGEBORENER HUNDE

Die Milz des neugeborenen Hundes liegt links in der Bauchfellhöhle der Bauchwand an und ist durch Serosafalten mit Magen, Zwerchfell und der linken Niere verbunden. Die Farbschattierungen der Oberfläche dehnen sich zwischen leicht orangerot bis braunrot aus. Das dorsale Fünftel des Organs ist medial umgeschlagen und formt so ein "Kappe" über den sich in der Hilusregion aufteilenden Gefäßen. Die konkave Viszeralfläche trägt einen nahezu über das ganze Organ hinziehenden Hilus. Die Parietalfläche ist leicht konvex gebogen. Äußerlich sind keine Inzisuren erkennbar (siehe Abb. 1).

Die Milz ist zungenförmig platt (Dicke maximal 3 mm). Ihre Länge beträgt im Mittel 47 mm (siehe Tab. 3). Es errechnet sich daraus eine relative Milzlänge von 25 % - 32 % der Scheitelsteißlänge. Der dorsal schmälere Abschnitt (Breite ca. 4,5 mm) verbreitert sich im unteren Organdrittel auf etwa 10 mm.

Tabelle 3:

Länge und Breite der Milz beim neugeborenen Hund, n = 32.

	Durchschnittswerte	Minimal- und Maximalwerte
Länge in mm:	47	41 - 62
Breite in der Mitte des Organs:	4,5	3 - 6
Breite am ventralen Ende:	10	7 - 12

Über das Gewicht der untersuchten Organe lassen sich keine Angaben machen, denn die Milz wird zur Injektion mit Kunststoff nicht exentriert, und so ist ein isoliertes Wiegen nicht möglich.

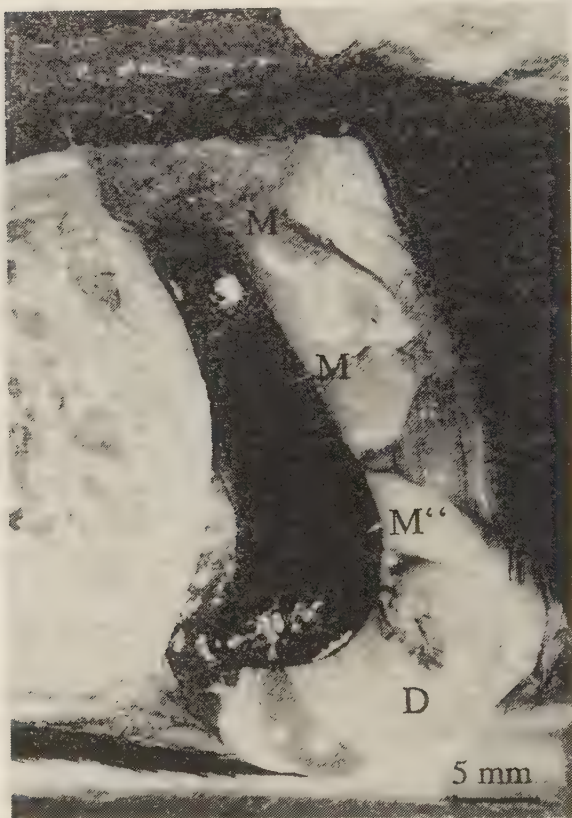


Abb. 1: Lage der Milz beim neugeborenen Hund, laterale Ansicht, linke Bauchwand eröffnet.

- | | | |
|-----|---|---|
| D | : | Dünndarm |
| M | : | Milz |
| M' | : | "Milzkappe", dorsales Milzende medial umgeschlagen. |
| M'' | : | ventral verbreitertes Ende |

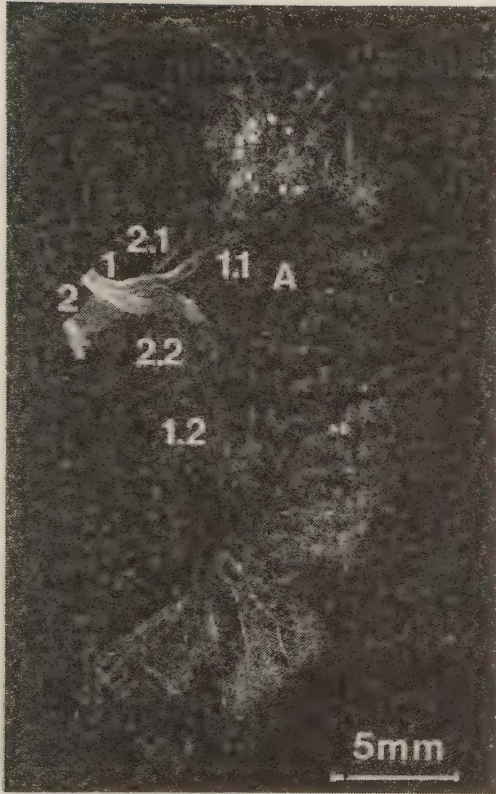


Abb. 2: A. und V. lienalis eines neugeborenen Hundes, Korrosionspräparat, viszerale Ansicht.

- | | |
|------|-------------------------------|
| 1. | Arteria lienalis |
| 1.1 | -Ramus dorsalis |
| 1.2. | -Ramus ventralis |
| 2. | Vena lienalis |
| 2.1. | -Ramus dorsalis |
| 2.2. | -Ramus ventralis |
| A | subsegmentale Venenanastomose |

DAS GEFÄSSYSTEM DER MILZ

Die Maßangaben von Durchmesser und Länge der Arterien und Venen beziehen sich auf den Mittelwert aus der Summe der entsprechenden Meßwerte. Die Längen der Stammäste werden von ihrem Ursprung aus den Hauptgefäßen bis zu ihren ersten Abzweigungen gemessen; auch diese Angaben sind Mittelwerte. Als Angabe des Teilungswinkels der Stammäste zur Milzarterie bzw. -vene wird immer der kleinere Winkel gemessen (< 180 Grad), wobei die Gradangaben wieder Mittelwerte darstellen.

Im folgenden wird das Verhalten der Milzarterie bzw. -vene dargestellt:

- Ihr Aufteilungsmodus,
- die Versorgungsgebiete der Äste 1.Ordnung (Stammäste),
- die Versorgungsgebiete der Äste 2.Ordnung (Segmentäste),
- Anastomosen,
- die räumlichen Beziehungen der Arterien zu den Venen.

AUFTEILUNGSMODUS

Die A. und V. lienalis entlassen jeweils zwei Hauptäste 1. Ordnung, die als R. dorsalis und R. ventralis bezeichnet werden (siehe Abb. 2). Diese verzweigen sich in Äste 2.Ordnung, Rr. segmentales, und im weiteren in Äste 3. Ordnung, Rr. subsegmentales. Die Bezeichnungen entsprechen jenen von GYURKO und SZABO (1966), ESPERANCA PINA (1979) und VOBORIL (1985).

1.1. A. LIENALIS

Die A. lienalis entspringt aus der A. coeliaca und verläuft in schräg kaudo-ventraler Richtung, teils leicht geschlängelt auf die Milz zu. Ihr Durchmesser beträgt in etwa 0,7 mm (siehe Tab. 4).

Sie gabelt sich in vier Fünftel der Fälle nach einer Länge von ca. 6 mm in zwei Stammäste, den R. dorsalis und den R. ventralis (siehe Abb. 3). Bei einem Fünftel der Präparate gibt sie nach 3 - 4 mm Länge einen R. pancreaticus ab, der an der dorsalen Spitze der Milz vorbei an den Lobus sinister des Pankreas zieht.

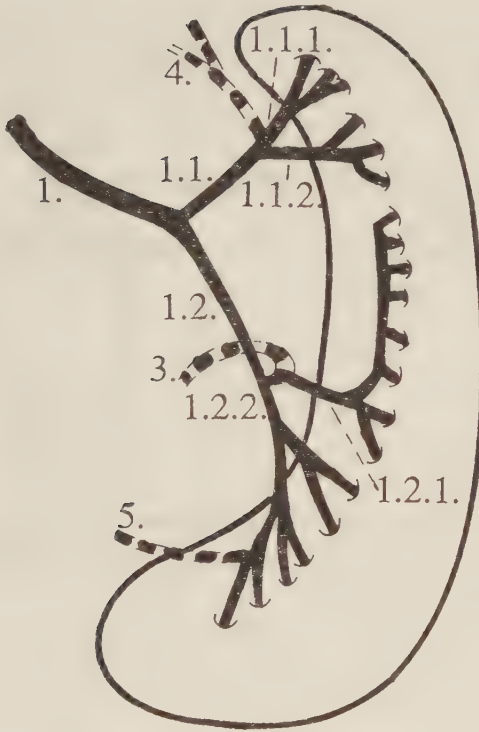


Abb. 3: Schematische Darstellung der A. lienalis und ihrer extralientalen Äste, Facies visceralis; Aufteilung in 24 von 32 Fällen.

1	Arteria lienalis
1.1.	Ramus dorsalis
1.1.1.	-Ramus segmentalis proximalis
1.1.2.	-Ramus segmentalis distalis
1.2.	Ramus ventralis
1.2.1.	-Ramus segmentalis proximalis
1.2.2.	-Ramus segmentalis distalis
3.	Arteria gastroepiploica sinistra
4.	Ramus pancreaticus
5.	Ramus epiploicus

Dieser entläßt jeweils 2 bis 3 Zweige an die Milz (siehe Abb. 4 a). Bei den Präparaten mit dieser Variation ist die Länge der A. lienalis mit durchschnittlich 12 mm deutlich größer.

Tabelle 4:

Länge und Durchmesser der A. lienalis beim neugeborenen Hund, n =32.

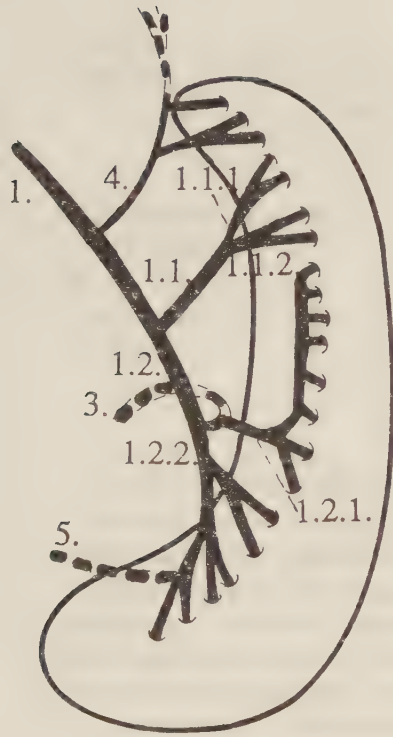
	Durchschnittswerte	Minimal- und Maximalwerte
	in mm	in mm
Länge	5,9	1,5 - 14
Durchmesser	0,68	0,4 - 1,0

1.1.1. R. DORSALIS

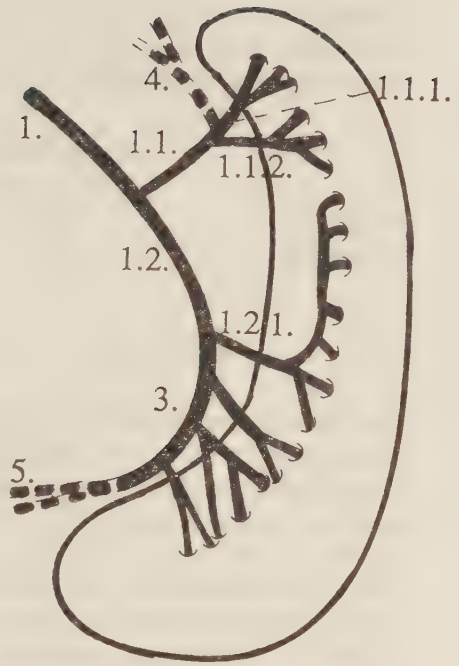
Der R. dorsalis zieht nach einer Verlaufsänge von knapp 6 mm in dorsokaudaler Richtung zum dorsalen Drittel der Milz (siehe Tab. 5). In einer Entfernung von etwa 3 mm vom Milzhilus teilt er sich in zwei Rr. segmentales auf. Der R. segmentalis proximalis gibt zumeist zwei Rr. subsegmentales an die Milz ab, bevor er sich nach kranial zum Magen und Pankreas wendet. Den R. segmentalis distalis verlassen drei Rr. subsegmentales (siehe Tab. 6).

Variation:

In einem Präparat besitzen der R. pancreaticus und der R. dorsalis einen 1 mm langen, gemeinsamen Stamm. Der R. pancreaticus gibt 4 dünne Äste an die Spitze der Milz ab. Der R. dorsalis schlägt sich in dorsokaudaler Richtung um und teilt sich nach 12 mm dichotom. Sein R. segmentalis proximalis entläßt 5 Rr. subsegmentales, während sein distaler Segmentast 3 Rr. subsegmentales abgibt.



4 a: 7 Fälle



4 b: 8 Fälle

Abb. 4: Schematische Darstellung der A. lienalis und ihrer extralientalen Äste, Facies visceralis; Variationen.

- | | |
|--------|---------------------------------|
| 1. | Arteria lienalis |
| 1.1. | Ramus dorsalis |
| 1.1.1. | -Ramus segmentalis proximalis |
| 1.1.2. | -Ramus segmentalis distalis |
| 1.2. | Ramus ventralis |
| 1.2.1. | -Ramus segmentalis proximalis |
| 1.2.2. | -Ramus segmentalis distalis |
| 3. | Arteria gastropiploica sinistra |
| 4. | Ramus pancreaticus |
| 5. | Ramus epiploicus |

Tabelle 5:

Länge des R. dorsalis und des R. ventralis der A. lienalis
beim neugeborenen Hund, n = 32.

	Durchschnittswerte	Minimal- und Maximalwerte
	in mm	in mm
R. dorsalis	5,8	1,5 - 9
R. ventralis	10,4	3 - 15

1.1.2. R. VENTRALIS

Der Ventralast der Milzarterie verläuft in ventrokaudaler Richtung auf den Übergang des mittleren zum ventralen Drittel der Milz zu, wobei er sich nach etwa 10 mm dichotom aufzweigt (siehe Tab. 5). Die beiden Teilungsäste entsprechen nicht der exakten Definition von Rr. segmentales, denn in drei Viertel der Fälle wird der proximale Teilungsast im weiteren Verlauf zur A. gastroepiploica sinistra. Erst diese entsendet (nach 2 - 3 mm Verlaufsstrecke) dann den R. segmentalis proximalis zur Milz, der sich in 5 Rr. subsegmentales (siehe Tab. 6) aufteilt. Von der Abgangsstelle der A. gastroepiploica sinistra zieht der R. segmentalis distalis in ventraler Richtung. Er entläßt durchschnittlich 4 Rami subsegmentales, bevor er im unteren Milzviertel ins Parenchym eintritt. Beim restlichen Viertel der Präparate existiert kein R. segmentalis distalis, da hier der distale Teilungsast als Abschnitt der A. gastroepiploica sinistra an der Milz vorbeizieht (siehe Abb. 4 b). Diese entsendet zumeist 4 Rr. subsegmentales in das distale Drittel des Milzhilus. In allen Fällen gibt der am ventralen Drittel der Milz vorbeiziehende Ast 1 bis 3 Rr. epiploici an das große Netz.

Tabelle 6:

Anzahl der Rr. subsegmentales der A. lienalis beim neugeborenen Hund, n = 32.

	durchschnittliche Anzahl	Minimal-und Maximalwerte
R. dorsalis:		
-R. seg. prox.:	2	1 - 4
-R. seg. dist.:	3	2 - 5
R. ventralis:		
-R. seg. prox.:	5	2 - 11
-R. seg. dist.:	4	2 - 6

1.1.3. - AUFTEILUNGSWINKEL der A. LIENALIS

Der R. dorsalis und der R. ventralis trennen sich ungefähr im rechten Winkel (siehe Tab. 10).

Variationen:

Ausnahmen finden sich bei 4 Präparaten. Hier sind die Winkel deutlich größer (150 - 160 Grad). Bei diesen Milzen gibt die A. lienalis vor der Aufgabelung in zwei Hauptäste jeweils noch einen R. pancreaticus ab, der das dorsale Ende der Milz mitversorgt. Die Milzarterie zieht dann weiter bis zum ventralen Drittel des Organs nahe an den Hilus heran und teilt sich erst dort.

In einem Fall mit sehr kurzer A. lienalis (1,5 mm Länge) ohne R. pancreaticus, liegt der Aufteilungswinkel mit nur 30 Grad wesentlich unter dem Durchschnittswert.

1.2. V. LIENALIS

Der Verlauf des venösen Gefäßsystem der Milz wird nach dem Vorschlag von SCHMALTZ (1898) retrograd beschrieben. Der Vergleich zum arteriellen System wird dadurch übersichtlicher.

Die V. lienalis verläuft nach ihrem Ursprung aus der Vena portae in enger Nachbarschaft zur A. lienalis. Ihr Durchmesser beträgt ca. 1,6 mm (siehe Tab. 7). Sie zieht in schräg kaudoventraler Richtung auf den Milzhilus zu, wo sie sich

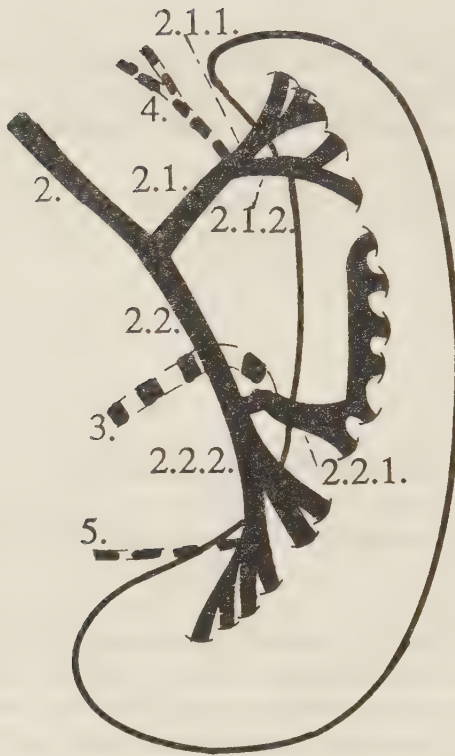


Abb. 5: Schematische Darstellung der V. lienalis und ihrer extralientalen Äste, Facies visceralis; Aufteilung in 24 von 32 Fällen.

- | | |
|--------|-------------------------------|
| 2. | Vena lienalis |
| 2.1. | Ramus dorsalis |
| 2.1.1. | -Ramus segmentalis proximalis |
| 2.1.2. | -Ramus segmentalis distalis |
| 2.2. | Ramus ventralis |
| 2.2.1. | -Ramus segmentalis proximalis |
| 2.2.2. | -Ramus segmentalis distalis |
| 3. | Vena gastroepiploica sinistra |
| 4. | Ramus pancreaticus |
| 5. | Ramus epiploicus |

nach einer durchschnittlichen Länge von 6 mm in zwei Hauptäste, den R. dorsalis und den R. ventralis aufgabelt (siehe Abb. 5).

Variation: In 8 Fällen gibt die Milzvene nach etwa 3,5 mm einen R. pancreaticus ab. Dieser zieht an der dorsalen Spitze der Milz vorbei in Richtung Magen. An die Milz gibt er 2 -3 Zweige ab (Durchmesser unter 1 mm). In diesen Fällen liegt die Länge der V. lienalis bei durchschnittlich 12 mm.

Tabelle 7:

Länge und Durchmesser der V. lienalis beim neugeborenen Hund, n = 32.

	Durchschnittswerte in mm	Minimal- und Maximalwerte in mm
Länge	6,3	3 - 13,5
Durchmesser	1,58	1,2 - 1,9

1.2.1. R. DORSALIS

Beim neugeborenen Hund zieht der dorsale Hauptast nach der Teilung der V. lienalis in dorsokaudaler Richtung zum dorsalen Drittel der Milz. Dieses erreicht er nicht, denn er gabelt sich nach knapp 6 mm, ungefähr 3 mm vom Milzhilus entfernt, in zwei Rr. segmentales (siehe Tab. 8). Der R. segmentalis proximalis gibt wiederum 2 Rr. subsegmentales an die Milz ab und zieht dann in kraniodorsalem Bogen in Richtung Lobus sinister pancreatis. Der R. segmentalis distalis verzweigt sich in 3 Rr. subsegmentales, die in das Milzparenchym eintreten (siehe Tab. 9).

Variationen:

In einem Präparat entspringen der R. pancreaticus und der R. dorsalis einem gemeinsamen, 1,5 mm langen Gefäßstamm. Der R. pancreaticus schlägt kranial um und entläßt dabei 4 Äste an das dorsale Fünftel der Milz. Der R. dorsalis zieht in kaudodorsalem Bogen zum ventral angrenzenden Milzdrittel und teilt sich nach 10 mm in zwei noch extralialen gelegene Rr. segmentales.

In drei Fällen besitzt der fortlaufende R. subsegmentalis des distalen Teilungsastes eine Anastomose zu dem proximalen R. subsegmentalis des R. ventralis der V. lienalis.

Tabelle 8:

Länge des R. dorsalis und R. ventralis der V. lienalis beim neugeborenen Hund, n = 32.

	Durchschnittswerte	Minimal- und Maximalwerte
	in mm	in mm
R. dorsalis	5,9	1,5 - 8
R. ventralis	9,6	3 - 15

1.2.2. R. VENTRALIS

Von der Aufzweigungsstelle der V. lienalis zieht der R. ventralis in ventro-kaudaler Richtung mit einer Länge von etwa 10 mm auf das ventrale Drittel der Milz zu. Er teilt sich in zwei Äste, wovon der proximale in drei Viertel der Präparate als starker Ast in Richtung Magen zieht und somit zur V. gastroepiploica sinistra wird. Die Aufteilung entspricht nicht der exakten Definition von R. segmentales, denn erst die V. gastroepiploica sinistra entläßt nach 2 mm Verlaufsstrecke einen Zweig an die Milz, der weitere 5 Rr. subsegmentales abgibt (siehe Tab. 9). Der R. segmentalis distalis führt, parallel zum Milzhilus verlaufend, 4 Rr. subsegmentales in das ventrale Milzviertel. Bei dem restlichen Viertel der Organpräparate läuft der R. segmentalis proximalis am Milzhilus dorsal und gibt an diesen im allgemeinen 5 Rr. subsegmentales ab. Der R. segmentalis distalis existiert nicht, denn der distale Teilungsast des R. ventralis ist ein kurzer Abschnitt der V. gastroepiploica sinistra, der 4 Rr. subsegmentales an das Milzparenchym entsendet. Den distalen Ast verlassen stets 1 bis 3 Zweige, die in kranialer Richtung zum großen Netz umschlagen.

Variation:

In zwei Fällen besteht der R. segmentalis distalis aus zwei parallel verlaufenden Gefäßen, so daß über eine Länge von 4 mm eine Venenverdopplung auftritt. Die beiden Stämme fließen über eine Querverbindung wieder zusammen und laufen als ein Gefäß in Richtung des Ventralendes der Milz, einmal 2 und einmal 3 Rr. subsegmentales abgebend.

Tabelle 9:

Anzahl der Rr. subsegmentales der V. lienalis beim neugeborenen Hund, n = 32.

	durchschnittliche Anzahl	Minimal- und Maximalwerte
R. dorsalis:		
-R. seg. prox.:	2	1 - 4
-R. seg. dist.:	3	2 - 5
R. ventralis:		
-R. seg. prox.:	5	2 - 11
-R. seg. dist.:	4	2 - 6

1.2.3. AUFTEILUNGSWINKEL der V. LIENALIS

Die beiden Hauptäste der V. lienalis, der R. dorsalis und der R. ventralis teilen sich in einem Winkel von nicht ganz 100 Grad (siehe Tab. 10). In jenen 8 Fällen, in denen vor der Aufteilung noch ein R. pancreaticus von der Milzvene abzweigt, ist der Winkel mit 120 - 140 Grad deutlich größer.

Tabelle 10:

Aufteilungswinkel der A. und V. lienalis beim neugeborenen Hund, n = 32.

	Durchschnittswerte in Grad	Minimal- und Maximalwerte in Grad
A. lienalis:	89,3	65 - 169
V. lienalis:	96,5	85 - 140

1.3. VENENKLAPPEN

Bei allen untersuchten Präparaten von Milzen neugeborener Hunde sind Venenklappen vorhanden, wobei Lokalisation und Anzahl stark variieren (Tab. 11). In der Vena lienalis sind nur bei drei Tieren Venenklappen zu erkennen. In drei Viertel aller Fälle findet sich mindestens eine Venenklappe im R. dorsalis. Meist liegt sie nicht mehr als 2 mm von der Aufteilungsstelle der V. lienalis entfernt, jedoch treten sie vereinzelt auch in der Mitte oder am Ende des

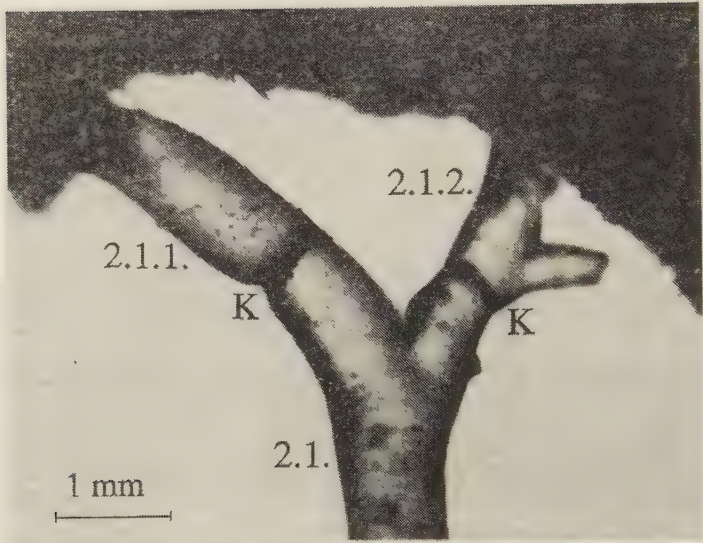


Abb. 6: Venenklappen im R. segmentalis proximalis und distalis des R. dorsalis, Korrosionspräparat.

2.1.	Ramus dorsalis
2.1.1.	Ramus segmentalis proximalis
2.1.2.	Ramus segmentalis distalis
K	Venenklappe
M	Milzparenchym

R. dorsalis auf. Bei der Hälfte der Präparate sind in den Segmentästen des R. dorsalis Venenklappen (siehe Abb. 6) anzutreffen, wobei Vorkommenshäufigkeit und -ort schwanken. Etwas weniger häufig ist das Vorkommen der Gefäßklappen im ventralen Teilungsast der Vena lienalis. Mit dem gleichen Prozentsatz werden in den Rr. segmentales des R. ventralis Venenklappen vorgefunden. Nur in einem Fünftel der untersuchten neugeborenen Hunde zeigen sich Venenklappen in den Subsegmentästen des R. dorsalis und des R. ventralis.

Tabelle 11:

Anzahl, Ort und Menge der Venenklappen in den Milzgefäßen beim neugeborenen Hund, n = 32.

	Anzahl der Präparate	Minimal- und Maximalanzahl der Klappen pro Gefäßast
V. lienalis	3	1 - 3
R. dorsalis	22	1 - 2
- Rr. segmentales	15	1 - 2
- Rr. subsegm.	6	1
R. ventralis	13	1 - 2
- Rr. segmentales	12	1
- Rr. subsegm.	8	1 - 2

2. GRÖSSE DER VERSORGUNGSGBIETE

Die Hauptäste (R. dorsalis und R. ventralis) der Milzarterie bzw. -vene, versorgen meist unterschiedlich große Teile des Milzparenchyms.

2.1. Arteriellcs Gefäßsystem

Der R. dorsalis der Milzarterie versorgt bei 24 Präparaten das dorsale Drittel des Milzgewebes. Dagegen umfaßt bei vier untersuchten Organen das Gebiet des R. dorsalis nur ein Viertel der gesamten Milz. Bei weiteren vier Korrosionspräparaten durchfließen jedoch die Äste des R. dorsalis die Hälfte des Milzparenchyms.

Das Versorgungsgebiet des R. ventralis ist demzufolge zumeist (immerhin bei 75 % der Fälle) zwei Drittel der Milzfläche. Entsprechend dem Versorgungsgebiet des R. dorsalis werden bei vier neugeborenen Hunden drei Viertel der

Milz von Ästen des R. ventralis versorgt und bei vier weiteren Tieren durchfließen sie die Hälfte des Organs.

Variation:

In den acht Fällen, in denen die Milzarterie vor ihrer Aufzweigung einen R. pancreaticus nach dorsal abgibt, ist das gemeinsame Versorgungsgebiet von R. dorsalis und R. pancreaticus die gesamte dorsale Milzhälfte. Bei einem untersuchten Organpräparat werden trotz Abgabe eines R. pancreaticus drei Viertel der Milz von Ästen des R. ventralis durchflossen.

2.2. Venöses Gefäßsystem

Die venösen Versorgungsgebiete entsprechen bei allen untersuchten Präparaten den arteriellen Gebieten.

3. SEGMENTANATOMIE

Die aus dem R. dorsalis oder dem R. ventralis (= Äste 1. Ordnung) entstehenden Rr. segmentales (= Äste 2. Ordnung) verzweigen sich jeweils in einem eigenständigen Teil des Milzparenchyms. Ein derartiges selbständiges Verzweigungsgebiet entspricht einem Milzsegment.

3.1. Arterielle Segmente

Bei der Untersuchung der Kunststoffpräparate finden sich zwischen 3 und 5 arteriellen Segmenten.

a) Präparate mit 3 Segmenten: 3 neugeborene Hunde (Abb. 7).

Bei diesen Tieren ist die A. lienalis mit 3 - 4 mm sehr kurz. Der R. dorsalis gabelt sich bei zwei Präparaten (Ifd. Nr. 9 und 30) nach 6 mm in zwei Rr. segmentales, von denen der proximale zum Lobus sinister pancreatis umschlägt und so in kraniodorsaler Richtung von der Milz wegzieht. Der distale Teilungsast des Ramus dorsalis bildet das obere Milzsegment (Segment I). Der R. ventralis teilt sich nach 10 mm in zwei Äste, von denen der proximale Zweig kranial umschlägt und zur A. gastroepiploica sinistra wird. Der nach 2 mm abgehende Milzzweig, bildet das mittlere Milzsegment (Segment II). Der distale Teilungsast des R. ventralis führt als R. segmentalis distalis in das untere Milzsegment (Segment III).

Abb. 7: Milzsegmente beim neugeborenen Hund

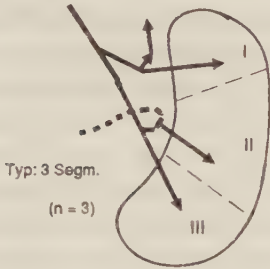
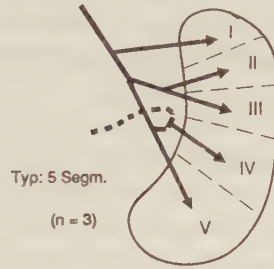
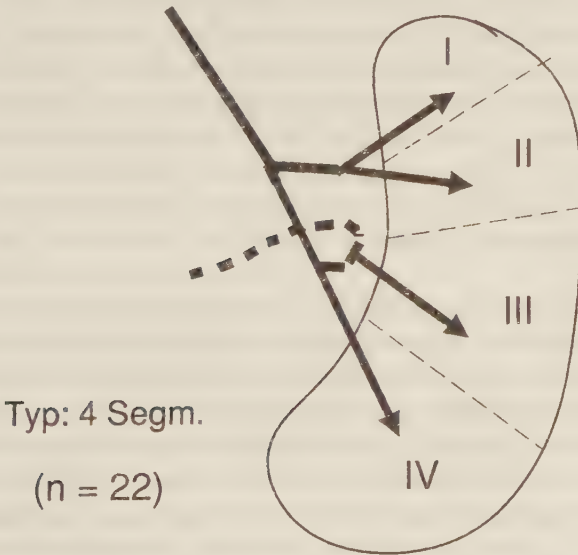


Abb. 9: Milzsegmente beim neugeborenen Hund

Abb. 8: Milzsegmente beim neugeborenen Hund
(Haupttyp)

Das Präparat des dritten Tieres (lfd. Nr. 14) bietet ein ähnliches Bild. Die Arteria lienalis teilt sich nach 3 mm in zwei Rami. Der R. dorsalis entläßt jedoch nach 4 mm und nach 8 mm Äste, die kranial umschlagen und bildet mit seiner Weiterführung, noch 4 Rr. subsegmentales abgebend, das dorsale Milzsegment (Segment I). Der R. ventralis gabelt sich nach 14 mm in zwei Rr. segmentales, von denen der proximale in Richtung Magenkurvatur zieht; sein Milzzweig fließt am Milzhilus entlang dorsal, entsendet 7 Rr. subsegmentales und bildet das mittlere Milzsegment (Segment II). Der distale R. segmentalis versorgt das untere Milzsegment (Segment III), er entläßt 4 Rr. subsegmentales in das Organ.

b) Präparate mit 4 Segmenten: 26 Fälle (Abb. 8).

Bei den meisten Tieren dieser Gruppe (22 Fälle) teilt sich der R. dorsalis in zwei Segmentäste. Der proximale davon entläßt stets einen bis drei Zweige, die kranial umbiegen, und zieht in das dorsale Milzparenchym (Segment I). Der R. segmentalis distalis gibt in der Hälfte aller Fälle einen oder zwei Zweige nach kranial ab (Magen, Pankreas, Netz), bevor er durchschnittlich 4 Rr. subsegmentales in das Parenchym abführt. Diese schließt er in einem Segment zusammen (Segment II). Der R. ventralis zeigt ebenfalls eine dichotome Aufteilung. Bei drei Viertel dieser Präparate wird der proximale Segmentast zur A. gastroepiploica sinistra, die einen Zweig zur Milz abgibt (Segment III). Der fortlaufende R. segmentalis distalis formt das ventrale Segment (Segment IV). Bei den restlichen 25 % zieht der R. segmentalis proximalis von der Teilungsstelle des R. ventralis direkt zur Milz und bildet das Segment III. Ein R. segmentalis distalis existiert in diesen Fällen nicht, denn das ventrale Milzsegment wird von einem Abschnitt der A. gastroepiploica sinistra versorgt. Diese entsendet im Mittel 4 Rr. subsegmentales an das Parenchym, die als ein Segment zusammengefaßt werden (Segment IV).

Variation:

Bei vier Milzen neugeborener Hunde führt die A. lienalis vor ihrer Aufzweigung einen R. pancreaticus nach dorsal ab, der auch ein kleines Milzsegment bildet. In dieser Gruppe ergeben sich unterschiedliche Segmenteinteilungen.

Bei einem Fall (lfd. Nr. 31) gibt die A. lienalis nach 3 mm einen R. pancreaticus ab, der nach Abgabe von zwei Zweigen an den Magen und das Pankreas in das dorsale Milzparenchym zieht (Segment I). Nach 8 mm verzweigt sich die A. lienalis. Der R. dorsalis teilt sich hier nicht, sondern er gibt 5 Rr. subsegmentales ab, so daß er nur ein Segment bildet (Segment II). Der R. ventralis teilt sich nach 12 mm in zwei Rr. segmentales (Segment III und IV).

Bei Präparat Nr. 27 (aus demselben Wurf) zeigt sich folgendes Bild: Nach 3 mm Länge entläßt die A. lienalis einen R. pancreaticus, der nach Abgabe von kranial umschlagenden Ästen in das dorsale Milzparenchym zieht (Segment I). Nach weiteren 10 mm gabelt sich die Milzarterie in einen R. dorsalis und einen R. ventralis. Der R. dorsalis teilt sich bald wieder (nach 1 mm) und bildet so zwei Segmente (Segment II und III), von denen das distale (III) ca. ein Viertel der Größe des proximalen (II) hat. Der R. ventralis entläßt 1 mm weiter distal die A. gastroeiploica sinistra und bildet ungeteilt das Segment IV. Ihn verlassen fünf Rr. subsegmentales.

Die beiden weiteren Hundemilzen (lfd. Nr. 5 und 8) zeigen ein vergleichbares Aufteilungsschema. Der R. pancreaticus bildet das dorsale Segment (Segment I). Der nach weiteren 5 bis 6 mm entstehende R. dorsalis zieht in das Milzgewebe und bildet ein Segment (Segment II). Der R. ventralis gliedert sich in zwei Rr. segmentales; diese versorgen die Segmente III und IV.

c) Präparate mit 5 Segmenten: 3 Fälle (Abb. 9).

Bei drei Organpräparaten (lfd. Nr. 3, 20 und 28) schickt die A. lienalis nach 3 bis 5 mm einen R. pancreaticus in Richtung Milz. Dieser entläßt zunächst kranial umschlagende Zweige und formt in seiner Weiterführung dann das dorsale Milzsegment (Segment I). Die Zweiteilung des R. dorsalis erfolgt nach 6 bis 8 mm. Jeder der Segmentäste ist Ursprung für einen selbständigen Gefäßbezirk (Segment II und III). Aus dem R. ventralis entspringen ebenfalls zwei Segmentäste, von denen einer weiter proximal und einer zum distalen Ende der Milz ziehen (Segment IV und V).

3.2. Venöse Segmente

Bei der Untersuchung der Kunststoffpräparate finden sich zwischen 3 und 5 venösen Segmenten der Milz.

Bei vier Fünftel aller untersuchten Tiere stellen sich vier venöse Segmente dar. Das restliche Fünftel teilt sich in zwei Gruppen auf. Eine Gruppe umfaßt drei Tiere mit drei venösen Segmenten (bei drei arteriellen Segmenten) und die andere Gruppe enthält drei Tiere, bei denen sich fünf venöse Segmente - bei ebenfalls fünf arteriellen Segmenten - ergeben (siehe Abb. 10).

Der Verlauf der Rr. segmentales des venösen Gefäßsystems der Milz ist dem der arteriellen Rr. segmentales gleich. So erübrigt sich eine getrennte Beschreibung der einzelnen Gefäßverläufe.

Variation:

Ausnahmen bilden die Präparate von zwei Wurfgeschwistern (Ifd. Nr. 14 und 18), bei denen der distale Zweig des R. ventralis über 4 mm Länge aus zwei parallel verlaufenden Kollateralen besteht; der kraniale Parallelast gibt aber keinen Segmentast ab, so daß dieser abweichende Gefäßverlauf die Anzahl der Segmente nicht verändert.

Verhältnis der Segmente:

Alle Präparate, die keine Anastomosenbildung aufweisen, haben arterio-venös korrespondierende Segmentgrenzen. Auffallend ist, daß sich bei allen Tieren mit Venenanastomosen leichte Segmentgrenzverschiebungen zeigen. Die von ventral aufsteigende Subsegmentarterie rankt sich an der Venenanastomose vorbei, schlägt hier proximolateral um und dringt in das Milzparenchym. Somit ergibt sich eine Segmentüberlappung des Segment II der Vene mit dem Segment III der Arterie. Die Breite der gemessenen Überschneidung schwankt zwischen 1 und 3 mm. Drei der fünf Organpräparate mit Venenanastomosen stammen von Hunden aus einem Wurf.

4. ANASTOMOSEN

In den untersuchten Kunststoffinjektionspräparaten sind die Gefäßkurzschlüsse nur an Ästen 3. Ordnung, den Rr. subsegmentales, zu erkennen.

4.1. Arteriell Gefäßsystem

An lediglich drei Präparaten werden arterio-arterielle Anastomosen gefunden. Bei der Milz eines neugeborenen Hundes (Ifd. Nr. 3) tritt der kaudale R. subsegmentalis des distalen Teilungsastes des R. dorsalis über eine Arkade mit dem am weitesten kaudal liegenden R. subsegmentalis des proximalen Teilungsastes des R. ventralis in Verbindung. Bei diesem Tier ist ebenfalls eine Venenanastomose vorhanden. In zwei Präparaten (Ifd. Nr. 7 und 17) fließen jeweils der ventrale R. subsegmentalis des R. segmentalis distalis des R. dorsalis mit dem dorsalen R. subsegmentalis des proximalen Teilungsastes des R. ventralis in Verbindung (siehe Abb. 11). Die Gefäße bleiben in diesen Fällen parallel zum Milzhilus, von dem sie ungefähr 1,5 mm Abstand halten. Bei Tier Nr. 7 werden proximal der Anastomose 5 Rr. subsegmentales und distal davon 3 Rr. subsegmentales abgegeben. Bei Tier Nr. 17 werden proximal der Anastomose 3 und

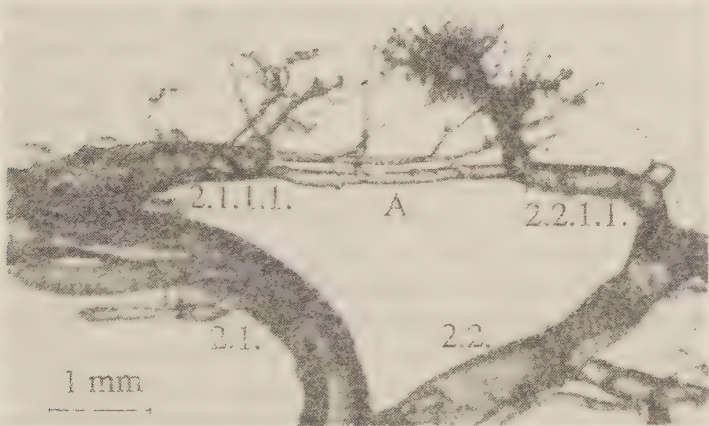
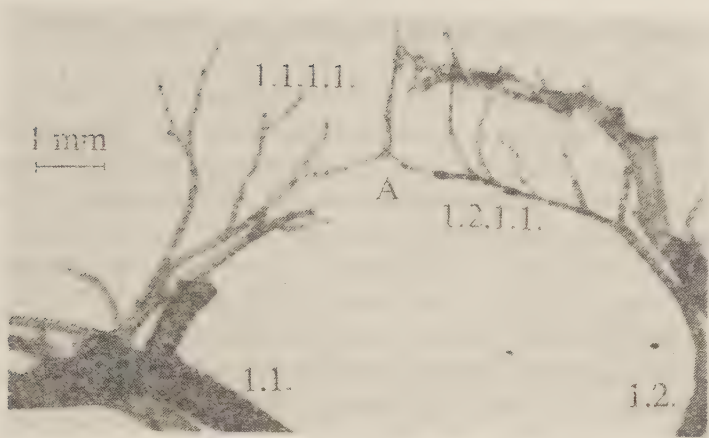


Abb. 11 und Abb. 12: Arterien- (oben) und Venenanastomose (unten) der Rr. subsegmentales des R. dorsalis und R. ventralis, Korrosionspräparat.

- 1.1. Ramus dorsalis der Arteria lienalis
- 1.2. Ramus ventralis der Arteria lienalis
- 1.1.1.1. Ramus subsegmentalis des Ramus dorsalis
- 1.2.1.1. Ramus subsegmentalis des Ramus ventralis
- 2.1. Ramus dorsalis der Vena lienalis
- 2.2. Ramus ventralis der Vena lienalis
- 2.1.1.1. Ramus subsegmentalis des Ramus dorsalis
- 2.2.1.1. Ramus subsegmentalis des Ramus ventralis
- A Anastomose

distal davon 6 Rr. subsegmentales abgegeben.

4.2. Venöses Gefäßsystem

An fünf Organpräparaten neugeborener Hunde finden sich venöse extralienale Anastomosen. Bei dem schon erwähnten Fall mit einer arteriellen Anastomose (lfd. Nr. 3) bilden der kraniale R. subsegmentalis des proximalen Teilungsastes des R. dorsalis und der kraniale R. subsegmentalis des proximalen Teilungsastes des R. ventralis eine arkadenartige Verbindung. Die venöse Anastomose liegt kranial der Milzhiluslinie. Bei den anderen vier Präparaten (lfd. Nr. 12, 14, 16 und 18) fließt der distale Teilungsast des R. dorsalis nach Abgabe von 2 bis 4 Rr. subsegmentales in einer dünnen Verbindung zum proximalen Teilungsast des R. ventralis (siehe Abb. 12). Dieser gibt distal der Anastomose zwischen 2 und 6 Rr. subsegmentales an das Milzparenchym ab. Auffallend ist bei den Venen, daß der Durchmesser des Verbindungsstückes (0,4 mm) wesentlich geringer ist als die zu- und abführenden Subsegmentalgefäße (1,2 mm Durchmesser). Die Präparate 14, 16 und 18 stammen von Hunden aus einem Wurf.

5. RÄUMLICHE BEZIEHUNGEN DER ARTERIEN ZU DEN VENEN

5.1. Lage der Gefäße

Die Milzarterie und -vene, ihre Hauptäste, die Rr. dorsales und die Rr. ventrales, und auch deren Teilungsäste, die Rr. segmentales, verlaufen stets parallel. Die A. lienalis ist im Durchschnitt etwas kürzer (ca. 0,5 mm) als die V. lienalis, denn der Ursprung aus der A. coeliaca liegt etwas weiter lateral in der linken Körperhälfte als der Ursprung der V. lienalis aus der V. portae. Die V. lienalis verläuft bei zwei Drittel der untersuchten Präparate lateral der Arterie. Sie verläßt diese Stellung entweder bei der Aufzweigungstelle in die Hauptäste oder auf halber Länge des R. ventralis; hier wechselt sie in die mediale Lage, so daß die Arterie lateral zu liegen kommt. In dieser Konfiguration, Arterien lateral der Venen, treten sie dann auch am Hilus in die Milz ein.

Bei dem restlichen Drittel der Korrosionspräparate findet man eine permanente Parallellage der Arterien und Venen, wobei die Arterie immer dorsal auf der entsprechenden Vene zu liegen kommt.

Variation:

Arterie und Vene wechseln bei einem Milzpräparat (lfd. Nr. 18) mehrmals die Seiten, im Bereich der Rr. segmentales distales der Rr. ventrales allein dreimal,

so daß die Gefäße den Eindruck miteinander verdrehter Kordeln vermitteln.

5.2. Verhältnis der Durchmesser von Arterien zu Venen (siehe Tabelle 12):

Der Durchmesser der A. lienalis verhält sich zu dem der V. lienalis wie 1 : 2,5. Bei der Aufteilung in die Äste I. Ordnung, noch mehr bei den Ästen II. und III. Ordnung tritt dieser Unterschied immer stärker hervor. Mißt man die R. subsegmentales der Arterie und die der Vene, so ergibt sich ein Verhältnis von 1 : 5 von Arterie zu Vene.

Tabelle 12:

Verhältnis der Durchmesser von extralientalen Arterien und Venen der Milz neugeborener Hunde, n = 32.

Durchmesserverhältnisse

A. lienalis/ V. lienalis:	1	:	2,5
Äste I. Ordnung:	1	:	3
Äste II. Ordnung:	1	:	3,5
Äste III. Ordnung:	1	:	5

5.3. Verhältnis der Anzahl der Rr. subsegmentales:

Die Durchschnitts- und auch die Minimal- und Maximalwerte (siehe Tab. 6 und 9) der Subsegmentaläste der A. lienalis und V. lienalis ergeben zwar die gleichen Werte, doch bei den einzelnen Präparaten gibt es unterschiedliche Gefäßverläufe und -anzahlen.

Am auffälligsten ist dies bei der Anzahl der Rr. subsegmentales des R. segmentalis distalis des R. dorsalis und bei den Rr. subsegmentales des R. segmentalis proximalis des R. ventralis. Die Anzahl der Venen ist bei der Hälfte der untersuchten Präparate um eins geringer, als die der korrespondierenden Arterien. Es umfließen dann jeweils zwei Rr. subsegmentales der Arterie den entsprechenden R. subsegmentalis der Vene. Meist ist es der mittlere R. subsegmentalis, der so "umspannen" wird.

Bei der Untersuchung der proximalen Subsegmentaläste des R. dorsalis ist dies nur bei einem Tier zu finden. Die Anzahl der einander entsprechenden Rr. subsegmentales des ventralen Teilungsastes des R. ventralis ist nur bei drei aller untersuchter Tiere nicht äquivalent.

6. ANZAHL DER AM HILUS DER MILZ EINTRETENDEN GEFÄßÄSTE

Die Anzahl der Milzgefäße, die am Hilus eintreten ist, bei den untersuchten Präparaten sehr unterschiedlich (siehe Tab. 13). Für die Arterienäste finden sich zwischen 15 und 25 eindringende Rami. Für die Venenäste liegt die Anzahl im Mittel um zwei bis drei Rami niedriger. Die Rami subsegmentales der Arterie teilen sich extraliental öfter, während sich die entsprechende Vene häufig erst intraliental gabelt. So ergeben sich die unterschiedlichen Zahlenangaben der Gefäßäste.

Tabelle 13:

Anzahl der am Milzhilus eintretenden Gefäßäste der A. und V. lienalis beim neugeborenen Hund, n = 32.

	Durchschnittswerte	Minimal- und Maximalwerte
A. lienalis:	19	15 - 25
V. lienalis:	17	13 - 23

DISKUSSION

Topographie der Milz

Die Lage der Milz des erwachsenen Hundes zwischen den beiden Serosalamellen des Omentum majus, der Projektion auf die Regio hypochondriaca der linken Bauchwand entsprechend, wie sie von ACKERKNECHT (1943) erwähnt wird, ist auch beim neugeborenen Hund anzutreffen. Die Beschreibungen der Form der Milz von STEGER (1939) und SISSON (1975) als zungenförmig platt mit ventral verbreitertem Ende, konvexer glatter Parietalfläche und konkaver Viszeralfläche mit dem dorsoventral verlaufenden Hilus, gelten sowohl für den erwachsenen als auch den neugeborenen Hund. In den Lehrbüchern der topographischen Anatomie (ELLENBERGER/BAUM, 1943; BRADLEY, 1959; SISSON/GROSSMAN, 1975; SCHUMMER und VOLLMERHAUS, 1987) wird für den erwachsenen Hund nicht beschrieben, daß das dorsale Fünftel des Organs medial umgeschlagen ist und eine "Kappe" über der restlichen Milz bildet. Bei allen 50 untersuchten neugeborenen Hunden wird diese Form der Milz angetroffen.

Wie SCHUMMER und VOLLMERHAUS (1987) anführen, schwanken Größe, Gewicht, Farbe und Konsistenz stark, je nach dem Funktionszustand der Milz. MINTZLAFF (1909) errechnet beim erwachsenen Hund eine relative Milzlänge von 18 % bis 30 % der Scheitelsteißlänge. Die eigenen Messungen ergeben ein relatives Milzgewicht von 26 % bis 32 % für den neugeborenen Hund; die Schwankungsbreite ist hier nicht so groß. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß der Funktionszustand der Milz bei allen Neugeborenen ähnlich ist: die Erythropoese sistiert, Blutspeicher und -kontrolle, Lymphopoese und RES-Aktivität sind noch nicht, bzw. noch nicht voll entwickelt. THIEL und DOWNEY (1921) kommen in diesem Zusammenhang bei ihren Untersuchungen über die Entwicklung der Säugetiermilz zu dem Ergebnis, daß die Lymphfollikel erst postnatal proliferieren, pränatal sehen sie bei Schweineembryonen nur Zellanhäufungen um die Arterien.

Blutgefäße

A. lienalis

Die arterielle Blutversorgung der Milz erfolgt durch die A. lienalis, einem Zweig der A. coeliaca. BARGMANN (1967) beschreibt beim Menschen und WILKENS (1984) beim Fleischfresser eine typische Dreiteilung der A. coeliaca. Zu einem anderen Ergebnis kommen ACKERKNECHT (1943), THAMM (1941)

und BERG (1962): Die A. coeliaca entläßt beim Fleischfresser zunächst die A. hepatica nach rechts und kranial, läuft als Truncus gastrolienalis weiter und zweigt dann nach links die A. gastrica sinistra ab. Fortführender Stamm bleibt die A. lienalis mit einem Gefäßdurchmesser vom 4,5 mm beim erwachsenen Hund (THAMM, 1941). Die Untersuchungen am neugeborenen Hund ergeben die gleichen Gefäßverläufe und -aufteilungen. Der Durchmesser der A. lienalis liegt hier immer unter einem Millimeter.

Eine Grundlage für die Vergleichbarkeit der verschiedenen Untersuchungen ist eine einheitliche Nomenklatur. Auf die teilweise fehlende Übereinstimmung wird im folgenden an den einzelnen Diskussionspunkten eingegangen. Sie ist aber auch schon in der Literaturübersicht erkennbar. In dieser Arbeit sind die Bezeichnungen der Gefäßäste gemäß ihrer Verlaufsrichtung und Ordnungszahl des Teilungsgrades gewählt worden. Die Hauptäste, Äste 1. Ordnung, werden R. dorsalis und R. ventralis genannt, deren Aufzweigungen, die Äste 2. Ordnung, Rr. segmentales proximales seu distales und deren Aufzweigungen, Äste 3. Ordnung, Rr. subsegmentales.

Aufzweigungsmodus

Der Aufzweigungsmodus der A. lienalis wird in der Literatur überwiegend als dichotom bezeichnet. MICHELS (1942) findet in 80 %, DASCHNER (1985) in 93 %, ESPERANCA PINA (1979) in 95 %, CLAUSEN (1958), HENSCHEN (1928) und VOBORIL (1985) in "den meisten Fällen" eine Zweiteilung der menschlichen Milzarterie. Ausgußpräparatuntersuchen von MANDARIM-LACERDA et al. (1983) an Organen von 66 neugeborenen Kindern ergeben in knapp 70 % eine Zweiteilung der Milzarterie; der Rest verteilt sich auf Drei- und Vierteilung der A. lienalis.

Beim Hund wird von STEGER (1939), GRÄVENSTEIN (1938) und THAMM (1941) ausschließlich eine Aufzweigung in zwei Hauptäste gesehen, wogegen dies nach GODINHO (1964) nur in 80 % der Fälle auftritt. Bei den hier untersuchten neugeborenen Hundewelpen ergibt sich in 80 % der Fälle eine dichotome Aufzweigung der A. lienalis.

ESPERANCA PINA (1979) typisiert die Formvarianten der Aufzweigung in "lying Y" (↘↙) und "lying T" (↘├). Ersteres trifft er bei 128 untersuchten menschlichen Milzen in 93 % der Fälle an, letzterer Typ ist demnach sehr selten. Bei den eigenen Messungen finden sich in 80 % der Fälle eine Aufzweigung, die einem liegenden Y ähnlich ist (Winkel ca. 90 Grad). Bei 20 % der Präparate gleicht sie mehr einem liegenden T, der Aufzweigungswinkel liegt dann bei ca.

130 Grad. In diesen Fällen gibt die A. lienalis vor ihrer Aufzweigung in die Hauptäste nach ca. 4 mm Länge einen R. pancreaticus ab, der das dorsale Milzfünftel mitversorgt. Zu diesen Ergebnissen kommt auch GODINHO (1964) an 40 erwachsenen Hunden. Bei 32 Tieren trifft er auf eine Zweiteilung der Milzarterie mit einem Aufteilungswinkel von ca. 90 Grad; bei den restlichen 8 Hunden werden vor der Hauptaufweigung Kollateraläste abgegeben, der Aufteilungswinkel wächst dadurch.

GODINHO wählt als Bezeichnung für den Pankreasast jedoch "Polarterie", wobei er sich an die Nomenklatur der Humanmedizin anlehnt. Ähnlich beobachten hier MICHELS (1942) mit 65 % Vorkommenshäufigkeit, ESPERANCA PINA (1979) mit 27 % und DASCHNER (1985) mit 42 % ein derartiges Gefäß. Beim Menschen versorgt dieses Gefäß jedoch ausschließlich den dorsalen Milzpol, so daß diese Bezeichnung zutreffend ist. Die eigenen Untersuchungen am neugeborenen Hund ergeben, daß der Milzast, den der R. pancreaticus entläßt, der schwächere Zweig ist.

Äste 2. und 3. Ordnung

Die Angaben über Aufzweigungen und Anzahl der Äste schwanken beträchtlich. Es wird beim Menschen eine Zwei- und eine Dreiteilung der Hauptäste beschrieben (MICHELS, 1942; KIKKAWA, 1966; CLAUSEN, 1958; ESPERANCA PINA, 1979; DASCHNER, 1985). Nach GRÄVENSTEIN (1938) treten beim Hund vier "selbständige Äste" auf, von denen je zwei einen gemeinsamen Ursprung haben können. Somit entspräche dies einer Zweiteilung der Hauptäste. THAMM (1941) findet beim erwachsenen Hund zwei Hauptäste, von denen sich der dorsale in "einige Zweige" gabelt. Der ventrale Ast teilt sich immer in die A. gastroepiploica sinistra und einen Milzzweig. Letzterer entsendet "zahlreiche Äste" zum Hilus der Milz. Die Untersuchungen am neugeborenen Hund ergeben folgendes Bild: Der R. dorsalis entläßt ausnahmslos zwei Segmentarterien. Der R. ventralis teilt sich ebenfalls stets in zwei Äste, jedoch in drei Viertel der Fälle entläßt der proximale Teilungsast die A. gastroepiploica sinistra, die bald einen Segmentast zur Milz abführt. Bei einem Viertel der untersuchten Tiere entspricht dagegen der distale Teilungsast der A. gastroepiploica sinistra; ein distaler Segmentast existiert somit nicht, denn die A. gastroepiploica sinistra führt einzelne Rr. subsegmentales in die Milz ab. So stimmen diese Ergebnisse nicht ganz mit den Beobachtungen von THAMM (1941) überein. Die weiteren Aufzweigungen ergeben stark variierende Werte. Bei der Milz des Menschen werden zwischen 3 (SSOSSON JAROSCHEWITSCH, 1927) und 23

(CLAUSEN, 1958) am Hilus in das Parenchym dringende Zweige gezählt. Für den erwachsenen Hund ergeben sich Zahlenangaben von 11 (WINTER, 1985) bis 34 (STEGEGER, 1939) eindringenden Zweigen. Die Anzahl der Zweige beim neugeborenen Hund bewegt sich mit durchschnittlich 17 zwischen diesen Angaben. Wie schon MICHELS (1941) für den Menschen beschreibt, so finden sich auch in diesem Untersuchungsgut keine zwei Organpräparate mit gleichen Gefäßverläufen und -anzahlen. Es treten jedoch bei Wurfgeschwistern teils sehr ähnliche Gefäßverläufe auf.

V. lienalis

Über die Milzvene und deren Aufzweigungen finden sich in der Literatur nur sehr knappe Angaben. HENSCHEN (1928) spricht beim Menschen von einer "Syntopie von Arterie und Vene". ZAPPALA (1962) und VOBORIL (1985) beobachten bei ihren Untersuchungen der Venen einen die Arterie begleitenden Gefäßverlauf; somit teilt sich auch die Milzvene meist dichotom. BOURRET (1949) beschreibt die menschliche Milz dagegen fast konstant aus drei Ästen zusammengesetzt.

Beim Hund befassen sich MALL (1900), SCHMITZ (1910) und VITUMS (1959) mit dem Verlauf der Milzvene. Sie teilt sich in zwei Hauptäste, von denen der schwächere dorsal und der stärkere ventral zieht (dieser ist die Fortsetzung der V. lienalis). Nur VITUMS skizziert andeutungsweise die weiteren Aufzweigungen der Hauptäste: "meist" teilen sie sich je in zwei Äste. Die V. gastroepiploica sinistra geht bei 60 % der von ihm untersuchten Hunde aus dem R. ventralis hervor. Über die restlichen 40 % macht VITUMS keine Angaben. Die eigenen Untersuchungen ergeben für die V. lienalis ein der A. lienalis vergleichbares Aufzweigungsbild. Die Vene teilt sich in zwei Hauptäste, die sich wiederum in je zwei Segmentäste spalten. Bei drei Viertel der untersuchten Präparate ist die V. gastroepiploica sinistra der proximale Teilungsast des R. ventralis. Nur bei 25 % der Fälle ist sie die direkte Fortsetzung des R. ventralis. Hier stimmen die eigenen Ergebnisse nicht mit denen VITUMS überein.

Am Hilus der Milz des neugeborenen Hundes treten etwa 15 Venenäste in das Parenchym ein. Wurfgeschwister weisen hier keine Gemeinsamkeiten auf. In der Literatur sind mir keine vergleichbaren Angaben zugänglich.

Venenklappen

Die Frage nach dem Vorkommen von Venenklappen wird sowohl für den Menschen als auch für den Fleischfresser unterschiedlich beantwortet. BARGMANN (1977) sieht in den Venen der menschlichen Milz Venenklappen; auf Ort und Anzahl geht er nicht ein. WINTER (1985) und HENSCHEN (1928) finden keine Gefäßklappen in der Milzvene. HENSCHEN beobachtet an allen Einmündungen ins Gefäßlumen vorstehende Ränder, die die Klappenfunktion ersetzen. SCHMITZ (1910) trifft weder bei Pferd und Rind, noch beim Hund auf Venenklappen in der V. lienalis. POHLE (1920) und auch VITUMS (1959) sehen in der Milzvene und ihren Ästen stets Venenklappen. Die Untersuchung der V. lienalis und ihrer Aufzweigungen beim neugeborenen Hund ergibt bei jedem Präparat Venenklappen. Jedoch sind sie bei weniger als 10 % direkt in der V. lienalis anzutreffen. SCHMITZ (1910) geht bei seiner Beschreibung von Gipsausgüssen nicht näher auf das Vorkommen von Venenklappen in den Aufzweigungsästen der Milzvene ein, so daß seine Ergebnisse nicht im Gegensatz zu denen der anderen Untersucher stehen müssen. Auch hat sich in den letzten 80 Jahren die Methodik der Gefäßdarstellung verändert; mit den heute erhältlichen Kunststoffen lassen sich auch feinste Gefäßwandvorsprünge darstellen. Der R. dorsalis der Milzvene des neugeborenen Hundes weist mit 1 bis 2 Klappen bei drei Viertel aller Präparate mit der größten Regelmäßigkeit Venenklappen auf.

Versorgungsgebiete

Die Versorgungsgebiete der Hauptäste der Milzgefäße werden für die menschliche Milz von HENSCHEN (1928), MICHELS (1942), CLAUSEN (1958) und DASCHNER (1985) als annähernd gleich groß angegeben. Für den Hund treffen SCHABADASCH (1935) und GRÄVENSTEIN (1938) die gleichen Feststellungen. Im Gegensatz dazu finden GUPTA et al. (1978 und 1981) bei Untersuchungen an 40 Hundemilzen, daß das ventrale Versorgungsgebiet bis auf eine Ausnahme größer als das dorsale ist. GODINHO (1964) beschreibt die Größenunterschiede genau. Bei 29 untersuchten Präparaten ergibt 19 mal das dorsale Versorgungsgebiet ein Drittel der Fläche des ventralen Gebietes. Bei 2 Fällen ist es noch kleiner. Bei sechs Tieren sind die Gebiete gleich groß und nur bei zwei Hunden hat der dorsale Hauptast ein größeres Gebiet als der ventrale zu versorgen. Die eigenen Ergebnisse schließen sich den vorgenannten mit dem Unterschied an, daß in keinem Fall das Versorgungsgebiet des R. dorsalis größer ist, als jenes des R. ventralis. Dies gilt sowohl für das arterielle als auch für das venöse Gefäßsystem der Milz.

Segmentanatomie

Anzahl und Benennung der einzelnen Milzsegmente weisen in der Literatur starke Unterschiede auf. Viele Autoren, die die menschliche Milz untersuchen, geben keine besondere Benennung der einzelnen Segmente an. Daraus ergeben sich in der Beschreibung häufig Zuordnungsprobleme. Manche Untersucher haben sich zu der Bezeichnung "oberes und unteres Polsegment" und "mittlere" Segmente (je nach Anzahl) entschlossen (GYURKO und SZABO, 1966; ESPERANCA PINA, 1979; VOBORIL, 1985). Auch GODINHO (1964) übernimmt diese Bezeichnungen für die Hundemilz. Diese Benennung ist für das Tier nicht vollkommen schlüssig, denn das dorsale Segment wird so immer "Polsegment" genannt, auch wenn es nicht von einem eigenen Polast versorgt wird, sondern nur von einer Abzweigung des R. dorsalis. Die von KIKKAWA (1966) angewandte Methode der Durchnummerierung der Segmente erscheint hier geeigneter und wird deshalb in dorso-ventraler Zählrichtung übernommen.

Literaturangaben zur Anzahl der Milzsegmente schwanken beim Menschen zwischen 2 (GYURKO und SZABO, 1966) und 7 (ESPERANCA PINA, 1979), wobei der von letzterem beschriebene Fall bisher einzigartig ist. Am häufigsten treten 4 und 5 Segmente auf (ESPERANCA PINA, 1979; GYURKO und SZABO, 1966; DASCHNER, 1985; WINTER, 1985). MANDARIM-LACERDA et al. (1983) finden beim Neugeborenen in gut zwei Drittel der Fälle 2 Segmente, selten 3 und "fast nie" 4 arterielle Segmente. Für sie bilden jedoch bereits die Hauptäste der Milzarterie die Segmente. Eine Auffassung, die GUPTA et al. (1978) in Untersuchungen über die Hundemilz teilen. Sie erhalten bei 36 untersuchten Tieren 35 mal eine in zwei Segmente geteilte Milz. Dies widerspricht den Ergebnissen der anderen Autoren und auch der Definition von Segmentanatomie anderer Organe (Lunge, Leber). Erst die Äste 2. Ordnung versorgen eigenständige Gefäßgebiete (= Segmente).

Die Segmentanatomie der Hundemilz stellt WINTER (1985) mittels subkapsulärer Farbstoffinjektion dar; er färbt nacheinander 4 bis 5 autonome Versorgungsgebiete an. Allerdings macht er keine Angaben über deren Häufigkeit. GODINHO (1964) untersucht an 40 Hundemilzen die arterielle Aufteilung. Es ergeben sich zwischen 3 und 5 Segmenten; bei drei Tieren findet er 3 Segmente, bei 31 Tieren 4 und bei sechs Tieren 5 Segmente. Die eigenen Untersuchungen am neugeborenen Hund erbringen ebenfalls zwischen 3 und 5 Segmenten der Milz. Die Vorkommenshäufigkeit ist im Vergleich zu den Ergebnissen von

GODINHO (1964) nur leicht verschoben. Bei 32 untersuchten Milzausgußpräparaten treten dreimal 3 Segmente, 26 mal 4 Segmente und dreimal 5 Segmente auf. Die einzige mir zugängliche Untersuchung (GUPTA et al., 1981), die sich mit dem arteriellen und dem venösen Gefäßsystem der Milz befaßt, ergibt eine parallele Segmentaufteilung. Dies kann mit den eigenen Untersuchungen voll bestätigt werden.

Wurfgeschwistergruppen haben nicht immer gleiche Segmentanzahlen; z.B. ein Wurf (7 Hunde) zeigt sogar Milzpräparate mit 3, 4 und auch 5 Segmenten.

Anastomosen

Die Frage nach extralientalen Anastomosen wird in der Literatur unterschiedlich beantwortet. Beim Menschen sind die auf Anastomosen treffenden Autoren (HENSCHEN, 1928; MICHELS, 1942; ESPERANCA PINA, 1979; MANDARIM-LACERDA et al., 1983; VANDAMME und BONTE, 1986) in der Überzahl gegenüber denen, die keine Anastomosen innerhalb des Milzgefäßsystems sehen (MIKHAIL et al., 1979; HUU, 1952; GYURKO und SZABO, 1966). Für den Hund bietet sich ein fast ausgeglichenes Bild. TAIT und CASHIN (1925), V. SKRAMLIK (1927), AYERS et al. (1976) und WINTER (1985) treffen nicht auf Anastomosen, wogegen DIXON et al. (1980), GODINHO (1964), LAUDE und LIBERSA (1965) Gefäßverbindungen beschreiben.

DIXON et al. machen keine Angaben zur Häufigkeit von Anastomosen; LAUDE und LIBERSA treffen bei 50 untersuchten venösen prähilären Gefäßgebieten der Hundemilz in jedem Präparat auf Anastomosen. GODINHO gibt für die Milz des erwachsenen Hundes die Häufigkeit des Auftretens extralientaler Anastomosen mit 22 % an. Die eigenen Untersuchungen an neugeborenen Hunden erbringen mit 25 % Anastomosen ein durchaus vergleichbares Bild. Anastomosen des arteriellen Systems (9 %) sind seltener als die des venösen Gefäßsystems (16 %) der Milz. Anzumerken ist, daß vier der acht Tiere, bei denen Anastomosen auftreten, Wurfgeschwister sind.

Räumliches Verhältnis von Arterie und Vene

Zur Lage der Milzarterie zur Milzvene äußert sich HENSCHEN (1928) für die menschliche Milz: Die Venen liegen parallel und distal der korrespondierenden Arterien, können aber vor dem Eintreten in die Milz die Lage wechseln. Die eigenen Untersuchungen ergeben für den neugeborenen Hund, daß die Milzvene im allgemeinen etwa die Hälfte ihrer extralientalen Verlaufsstrecke lateral der

Arterie verläuft. Dann wechseln die Gefäße die Seiten. Beim Eintritt am Milzhilus liegt die Arterie dann dorsolateral der korrespondierenden Vene. Diese Ergebnisse entsprechen denen von SSOSSON JAROSCHEWITSCH (1927). Er trifft die Vene in 60 % der Fälle hinter und parallel der Arterie an, bei der Endverzweigung liegen Arterie und Vene parallel zueinander.

STEGEGER (1939) skizziert für den erwachsenen Hund einen identischen Gefäßverlauf von Arterie und Vene. Dies stimmt für die eigenen Untersuchungen nur bedingt. Die Aufzweigung in Rr. subsegmentales verläuft beim neugeborenen Hund nicht immer parallel. Die Arterien teilen sich meist früher als die korrespondierenden Venen, so daß die Anzahl der am Milzhilus eintretenden Venen etwas geringer ist.

TISCHENDORF (1969) beschreibt das Verhältnis der Durchmesser von Arterien zu den Venen beim Menschen mit 1 : 1,5. HENSCHEN (1928) führt aus, daß sich das Verhältnis von Venenlumen zu Arterienlumen im Alter auf bis zu 1 : 5 verschieben kann. Die Lumenunterschiede beim Tier untersuchen TAIT und CASHIN (1925). Beim Pferd ergeben sich Verhältnisse von 1 : 3-4, beim Hund sogar 1 : 9. Die Messungen am neugeborenen Hund ergeben für das Lumenverhältnis der Stammäste 1 : 2,5, für die Äste II. Ordnung 1 : 3,5 und für die Äste III. Ordnung 1 : 5. Es besteht demnach zwar eine Lumendifferenz, doch ist diese beim Neugeborenen nicht so ausgeprägt, wie sie TAIT und CASHIN (1925) aufzeichnen. Zu erklären ist dies vielleicht damit, daß die Blutspeicherefunktion der Milz, die eine Lumenausweitung der dünnen Venenwand bedingen kann, beim Neugeborenen noch nicht entwickelt ist. Dies entspricht auch den Beobachtungen von HENSCHEN (1928) für die menschliche Milz.

Mit der Frage, ob arterielle und venöse Segmente der Milz topographisch übereinstimmen, beschäftigen sich TAIT und CASHIN (1927), DREYER (1954), DAWSON et al. (1986), ESPERANCA PINA (1979) und WINTER (1985). Sie kommen alle zu dem Ergebnis, daß die arteriellen mit den venösen Segmentgrenzen übereinstimmen. Sie demonstrieren dies mittels verschiedener Farbstoffinjektionen für die Milz des Menschen bzw. des erwachsenen Hundes.

Die eigenen Untersuchungen bestätigen diese Segmentübereinstimmung für alle Präparate ohne extralienale Venenanastomosen. Lediglich bei diesen 5 Fällen, (3 Tiere aus einem Wurf) zeigen sich geringgradige Segmentgrenzverschiebungen. Das Segment II der Vene überlappt bis zu 3 mm (knapp 10 % der Milzlänge) das Segment III der Arterie. Dies entspricht den Beobachtungen von ZAPPALA (1962), der die Venensegmentgrenzen beim erwachsenen Hund projiziert auf die Arteriensegmente "eher intersegmental als intrasegmental" sieht.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Topographie extralienaler Arterien und Venen wird an 50 neugeborenen Hunden (SSL 143 - 220 mm, Gewicht 205 - 514 g) in situ und an Kunststoff-injektionspräparaten untersucht. Die Tiere entstammen 10 verschiedenen Würfen.

Die Arteria lienalis teilt sich bei vier Fünftel der Präparate ungefähr rechtwinklig in zwei Äste 1. Ordnung, den Ramus dorsalis und den Ramus ventralis. Bei dem restlichen Fünftel der untersuchten Organe gibt die Milzarterie noch vor der Aufteilung einen Ramus pancreaticus ab, der jeweils zwei Äste an die Milz entläßt. Der Ramus dorsalis teilt sich ausnahmslos in zwei Rami segmentales. Das Versorgungsgebiet des Ramus dorsalis umfaßt in der überwiegenden Mehrzahl der untersuchten Präparate nur das dorsale Drittel der Milz.

Eine Aufteilung in zwei Äste zeigt auch der Ramus ventralis, wobei in drei Viertel der Organpräparate die Arteria gastroepiploica sinistra den proximalen Ast bildet. Für das restliche Viertel wird der distale Teilungsast des Ramus ventralis zur Arteria gastroepiploica sinistra, deren proximaler Abschnitt mehrere Zweige an den Hilus des Organes abführt.

Die Aufteilung der Vena lienalis verläuft bis zu den Rami subsegmentales der entsprechenden Arterien parallel. Die Vene teilt sich häufig später, so daß die am Milzhilus eintretende Venenastanzahl durchschnittlich um etwa 2 geringer ist als die Arterienanzahl. In allen untersuchten Präparaten werden Venenklappen angetroffen, wobei sie sich nur selten in der Vena lienalis direkt befinden. Meist werden die Venenklappen im Ramus dorsalis und seinen Segmentästen beobachtet.

In einem Viertel der untersuchten Fälle sind Anastomosen anzutreffen; wobei mit Venenanastomosen fast doppelt so häufig gerechnet werden muß als mit Arterienanastomosen.

Die Verzweigungsgebiete der Äste 2. Ordnung teilen die Milz in Segmente ein, die als Endstromgebiete funktionelle Eigenständigkeit besitzen. Überwiegend ergeben sich vier Milzsegmente, sowohl arteriell als auch venös. Selten kommen drei und fünf Segmente vor. Wurfgeschwister besitzen nicht die gleiche Anzahl von Milzsegmenten.

Die Topographie arterieller und venöser Segmente der Milz neugeborener Hunde ist übereinstimmend. Davon ausgenommen sind die wenigen Präparate mit extralienalen Venenanastomosen.

SUMMARY

ON THE TOPOGRAPHY OF THE EXTRALIENAL BLOOD VESSELS OF NEWBORN DOGS

The topography of the extralienal arteries and veins of 50 newborn dogs (CRL 143 - 220 mm, weight 205 - 514 g) has been examined in situ by means of corrosion casts. The animals originate from 10 different litters.

Four fifths of the casts show an Arteria lienalis dividing at right angles into two primary branches, Ramus dorsalis and Ramus ventralis. The remaining fifth of the organs under examination shows a splenic artery, which splits off a Ramus pancreaticus before terminal division. This Ramus pancreaticus emits two lienal branches. The Ramus dorsalis divides into two Rami segmentales without exception. The Ramus dorsalis has an area of vascularisation that comprises in the majority only the dorsal third of the spleen. The Ramus ventralis shows a division into two branches, in the course of which the Arteria gastroepiploica sinistra forms the proximal branch in three fourths of the casts. The distal branch of the Ramus ventralis becomes the Arteria gastroepiploica sinistra in the last quarter. The proximal part of the Arteria gastroepiploica sinistra sends off several branches to the lienal hilus.

The branching pattern of the Vena lienalis parallels the arterial pattern until the Rami subsegmentales. The number of veins entering the lienal hilus averages two less than the arteries, because the veins divide more distally.

In all casts under examination valves are to be found in the veins, whereas they are rarely observed in the Vena lienalis itself. Most of the valves can be seen in the Ramus dorsalis and its segmental branches.

Extralienal anastomoses are confirmed in one fourth of the casts. It should be emphasized that venous anastomoses occur twice as much as arterial anastomoses.

The ramification of the second order helps to define lienal segments, which are functionally independent. In most cases there are four arterial and four venous segments. Three or five segments occur rather seldom. Litter mates do not necessarily possess the same number of lienal segments.

The topography of arterial and venous lienal segments of newborn dogs correspond to one another. Exceptions are the few corrosion casts with extralienal venous anastomoses.

LITERATURVERZEICHNIS

ACKERKNECHT, E. (1943): Das Eingeweidesystem, In: ELLENBERGER, W., BAUM, H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Aufl.

Springer Verlag, Berlin.

ANSSEROW, N.I., (1935) zit. nach SCHABADASCH, A.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Milzarterien. Versuch einer Analyse der Evolutionsbahnen des peripheren Gefäßsystems.

Z. Anat. Entwickl. Gesch., **104**, 502 - 570.

AYERS, A.B., HENRY, K., RUSSELL, S.B. und STEINER, R. (1976): The microvasculature of the spleen.

Clin. Radiol., **27**, 259 - 264.

BÄCKERT, I. (1986): Möglichkeiten und Ergebnisse der operativen Milzerhaltung.

Diss. med. Erlangen.

BARGMANN, W. (1977): Histologische und mikroskopische Anatomie des Menschen. 7.Aufl.

G. Thieme Verlag, Stuttgart.

BENNINGHOFF, A. und GOERTTLER, K. (1979): Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 12. Aufl., Bd. 2.

Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore.

BERG, R. (1962): Systematische Untersuchungen über das Verhalten der Äste der Aorta abdominalis bei Canis familiaris.

Mh. Vet. Med., **17**, 307 - 315.

BERINGER, M. (1984): Die A. lienalis, ihre Variationen und Gefäßbeziehungen in der angiographischen Darstellung. (Anatomische Grundlagen der selektiven und superselektiven Darstellung der Embolisation).

Diss. med. Göttingen.

BOURRET, P. (1949): La veine splénique.
Arch. Anat. Hist., **32**, 67 - 74.

BUGGE, J. (1963): A standardized plastic injection technique for anatomical purposes.
Acta anat., **54**, 177 - 192.

BRADLEY, O.C. und GRAHAM, T. (1959): Topographical anatomy of the dog. 6. Aufl..
Oliver and Boyd, Edinburgh, London.

BRAITHWAITE, J.L. und ADAMS, D.J. (1956): Vascular compartments in the rat spleen.
Nature, **178**, 1178 - 1179.

BRAUNBECK, W., HUTTEN, H. und VANPEL, P. (1973): A contribution concerning the unsettled problem of intrasplenic microcirculation.
Adv. Exp. Biol., **37A**, 389 - 394.

CARDINET, G.H. und HARTKE, G.T. (1972): Variation in the origin of the splenic artery in dog.
Anat. Rec., **172**, 449.

CHORONSHITZKY, B. (1899): Die Entstehung der Milz, Leber, Gallenblase, Bauchspeicheldrüse und des Pfortadersystems bei den verschiedenen Wirbeltieren.
Anat. H., **13**, 363 - 623.

CLARA, M. (1965): Entwicklungsgeschichte des Menschen. 6. Aufl..
Edition Leipzig, Leipzig.

CLAUSSEN, E. (1958): Anatomie der Milzarterie und ihrer segmentalen Äste beim Menschen.
Anat. Anz., **105**, 315 - 324.

COUGARD, P., TROUILLOUD, P., MORIZOT, B., GELLE, M.C. und ANTISSEIER, J.M. (1984): Contribution a l'étude de la segmentation vasculaire de la rate.

Bull. Ass. Anat., **68**, 27 - 33.

DASCHNER, H. (1985): Die Arteriensegmente der Milz.

Diss. med. München.

DAWSON, D.L., MOLINA, M.E. und SCOTT-CONNER, C.E. (1986): Venous segmentation of the human spleen. A corrosion cast study.

Am. Surg., **52**, 253 - 256.

DIXON, J., MILLER, F., MC CLOSKEY, D. und SIDDOWAY, J. (1980):

Anatomy and techniques in segmental splenectomy.

Surg. Gyn. Obstet., **150**, 516 - 520.

DOGGETT, T. (1951): The capillary system of the dog's spleen.

Anat. Rec., **110**, 65 - 81.

DOLGO-SABUROFF, B. (1929): Morphologie der kollateralen Blutversorgung der Milz. Anatomisch - experimentelle Untersuchungen an Hunden.

Z. Anat. Entwickl. Gesch., **88**, 611 - 651.

DREYER, B. (1954): Splenic and portal venography.

Quart. J. Exp. Physiol., **39**, 93 - 100.

-- (1961): The segmental nature of the spleen.

Blood, **18**, 468 - 476.

DÜRING, M. und HARDER, F. (1984): Die Milz möglichst erhalten.

Med. Klin., **79**, 362 - 368.

EDER, H. (1987): Blut und Lymphe, In: SCHEUNERT, A., TRAUTMANN, A. (Hrsg. G. WITTKKE): Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. 7.Aufl..

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

ELLENBERGER, W. und BAUM, H. (1943): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Aufl.
Springer Verlag, Berlin.

ELLIS, E.F. (1966): The role of the spleen in immunity.
Pediatrics 37, 111 - 119.

ESPERANCA PINA, J.A. (1979): Territorios arteriais esplenicos. Bases anatomo experimentais des esplenectomias parciais.
Univ. Nova de Lisboa.

EVANS, H.E. und CHRISTENSEN, G.C. (1979): MILLER's Anatomy of the Dog. 2. Aufl.
W.B. Saunders Company, Philadelphia, London.

GODINHO, H.P. (1963): Anatomical studies about blood circulation of the dog's spleen. I: Venous drainage, venous lienal zones.
Arq. Esc. Vet., **15**, 63 - 72.

-- (1964): Anatomical studies on the termination and anastomoses of the A. lienalis and arterial lienal segments in canis familiaris.
Arq. Esc. Vet., **16**, 163 - 196.

GRÄVENSTEIN, H. (1938): Über die Arterien des großen Netzes beim Hunde.
Gegenb. Morph. Jb., **82**, 1 - 27.

GUPTA, S.C., GUPTA, C.D. und GUPTA, S.B. (1978): Segmentation in the dog spleen. A study by corrosion cast.
Acta anat., **101**, 380 - 382.

GUPTA, S.B., GUPTA, S.C. und GUPTA, C.D. (1981): Study of venous segments in the spleen of buffalo and dog.
Acta anat., **111**, 204 - 206.

GYURKO, G. und SZABO, M. (1966): Beiträge zum Studium der Gefäßstruktur der Milz.
Acta hepato-splenologica, **13**, 233 - 240.

HENSCHEN, C. (1928): Die chirurgische Anatomie der Milzgefäße.
Schw. med. Ws., **9**, 164 - 177.

HERRATH, E.v. (1935a): Über die Beobachtungen bei der Durchspülung
einiger Säugermilzen.
Anat. Anz., **80**, 38 - 44.

-- (1935b): Anatomische Bemerkungen zur Frage der Blutspeicherfunktion der
Milz.

Dt. Med. Ws., **48**, 1924 - 1933.

-- (1935c): Bau und Funktion der Milz.

Z. Zellf., **23**, 375 - 430.

-- (1937): Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Bau
und Funktion der Säugermilz. 1. Einfluß des Lauftrainings auf die
Differenzierung der Milz heranwachsender Tiere. a) Hunde.

Z. Mikr. Anat. Forsch. **42**, 1 - 42.

-- (1939): Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Bau
und Funktion der Säugermilz. I. Einfluß des Lauftrainings auf die
Differenzierung der Milz heranwachsender Tiere. b) Hunde.

Z. Mikr. Anat. Forsch. **45**, 111 - 156.

-- (1947): Beiträge und Fragestellungen zu einigen anatomischen Problemen des
peripheren Kreislaufs.

Med. Rd. **1**, 140 - 149.

-- (1963): Zur Frage der Typisierung der Milz.

Anat. Anz. **112**, 140 - 149.

HIRSCHFELD, H. und MÜHSAM, R. (1969): Chirurgie der Milz, In:
MÖLLENDORFF, W.v.: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des
Menschen. Bd. 6.

Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

HOCHSTETTER, F. (1906): Die Entwicklung des Blutgefäßsystems, In: Hertwig O.: Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere, Bd. 3. Gustav Fischer Verlag, Jena.

HUU, N. (1952): Les territoires arteriels de la rate par la methode des injections plastiques.
C. R. Assoc. Anat., **38**, 870 - 877.

ITTNER, J. (1983): Zur Frage der Autotransplantation der Milz beim Hund. Hämatologische und Zellimmunologische Befunde nach Splenektomie sowie Prävention der Folgen des Milzverlustes durch heterotope Autotransplantation (Experimentelle Untersuchungen).
Diss. med. vet. München.

KIKKAWA, F. (1966): Segmental system of the splenic artery in human, zit. nach DASCHNER, H.: Die Arteriensegmente der Milz.
Diss. med. München.

KMENT, A. (1976): Endokrinium, In: SCHEUNERT, A., TRAUTMANN, A.: Lehrbuch des Veterinär-Physiologie. 6.Aufl..
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

KYBER, E. (1870): Über die Milz des Menschen und einiger Säugethiere.
Arch. Mikr. Anat., **6**, 540 - 570.

LANGMAN, J. (1980): Medizinische Embryologie, 6. Aufl..
G. Thieme Verlag, Stuttgart - New York.

LATIMER, H.B. (1952): The prenatal growth of the dog's spleen.
Growth, **16**, 47 - 54.

LAUDE, M. und LIBERSA, C. (1965): Les veines anastomotiques du hile de la rate du chien. Anatomie descriptive.
C. R. Assoc. Anat., **50**, 630 - 639.

LENNERT, K. und HARMS, D. (1970): The spleen.
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

LEWIS, O.C. (1956): Circulation in the spleen of a foetal rabbit.
J. Anat., **90**, 282 - 289.

LEWIS, O.J. (1957): The blood vessels of the adult mammalian spleen.
J. Anat., **91**, 245 - 250.

LIEBERMANN-MEFFERT, D. (1970): Die Frühentwicklung der Milz menschlicher Feten mit Befunden zur Problematik der Erythropoese, In: LENNERT, K. und HARMS, D.: The Spleen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

LÖFFLER, H. (1970): Milz und Erythrozytenbildung, In: LENNERT, K. und HARMS, D.: The spleen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

MALL, F. (1900): The architecture and blood vessels of the dog's spleen.
Z. Morph. Anthropol., **2**, 1 - 42.

MANDARIM LACERDA, CA., SAMIPAIO, FJ. und PASSOS, MA. (1983): Segmentation vasculaire de la rate chez le nouveau-né. Support anatomique pour la resection partielle.
J. Chir., **120**, 471 - 473.

MEY, U. (1982): Die Milz - noch immer ein rätselvolles Organ?.
Z. f. ges. Inn. Med., **37**, 623 - 625.

MEYER, A. (1914): Das Vorkommen von Nebenmilzen beim Hund, In: ZIETZSCHMANN, O.: Anatomie und Histologie mit Entwicklungsgeschichte und Mißbildungen. 5. Gefäßsystem; Milz. Jber. Vet. Med., **1914**, 149 - 150.

MICHEL, G. (1986): Kompendium der Embryologie der Haustiere. 4. Aufl. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

MICHELS, N.A. (1942): The variation anatomy of the spleen and splenic artery.
Am. J. Anat., **70**, 21 - 71.

MIKHAIL, Y., KAMEL, R., NAWAR, N.N.Y. und RAFLA, M.F.M. (1979): Observations on the mode of termination and parenchymal distribution of the splenic artery with evidence of splenic lobation and segmentation. *J. Anat.*, **128**, 253 - 258.

MINTZLAFF, M. (1909): Leber, Milz, Magen und Pankreas des Hundes. Diss. med. vet. Dresden.

MOLLIER, S. (1909): Über den Bau der Milz. Ges. Morph. u. Phys. München.

MOORE, K.L. (1985): Embryologie, Lehrbuch und Atlas der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 2.Aufl.. Schattauer Verlag, Stuttgart, New York.

NEUBERT, K. (1922): Der Übergang der arteriellen in die venöse Blutbahn bei der Milz. *Z. Anat. Entwickl. Gesch.*, **66**, 424 - 450.

NODEN, D.M. und LAHUNTA, A. (1985): The Embryology of Domestic Animals. Williams & Wilkins, Baltimore, London.

NOLTENIUS, H. (1970): Die Funktion der Milz im Rahmen des RES, In: LENNERT, K. und HARMS, D.: The spleen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1983): International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 3. Aufl.. Ithaca, New York.

OBERNIEDERMAYR, A. (1926): Der Weg des Blutes durch die Hundemilz. *Krankheitsforschung*, **3**, 476.

OBIGER, L.(1940): Untersuchungen über Altersveränderungen in der Milz bei Hunden. Diss. med. vet. Hannover.

- POTT, G. (1949): Die arterielle Blutversorgung des Magendarmkanals und seiner Anhangsdrüsen und der Milz der Katze.
Diss. med. vet. Hannover.
- POHLE, C. (1920): Das Venensystem des Hundes.
Diss. med. vet. Leipzig.
- PRIBILLA, W. (1970): Milzfunktion und Erythrozytenabbau, In: LENNERT, K. und HARMS, D.: The Spleen.
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- REIS, F.P. und FERRAZ DE CARVALHO, C. (1988): Functional Architecture of the splenic vein in Adult Human.
Acta Anat., **132**, 109 - 113.
- RIEDEL, H. (1932): Das Gefäßsystem der Katzenmilz.
Z. Zellf., **15**, 459 - 529.
- ROBINSON, W.L. (1926): The vascular mechanism of the spleen.
Am. J. Path., **2**, 341 - 357.
- SCHABADASCH, A. (1935): Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Milzarterien. Versuch einer Analyse der Evolutionsbahnen des peripheren Gefäßsystems.
Z. Anat. Entwickl. Gesch., **104**, 502 - 570.
- SCHMALTZ, R. (1898): Über die Beschreibung der Venen.
Berl. Tierärztl. Wschr., **1898**, 193 - 195.
- SCHMIDT, E.E., MAC DONALD, I.C. und GROOM A.C. (1982): Direct arteriovenous connection and the intermediate circulation in dog spleen, studied by scanning electron microscopy of microcorrosion casts.
Cell. Tiss. Res., **225**, 543 - 555.
- SCHMITZ, A. (1910): Die Pfortader des Pferdes, Rindes und Hundes und ihr mikroskopisches Verhalten beim Pferd.
Diss. med. vet. Leipzig.

SCHUMMER, A. und VOLLMERHAUS, B. (1987): Milz, In: NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd.2, Eingeweide, 6.Aufl..

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

SISSON, S.(1975): Spleen, In: SISSON and GROSSMAN'S: The Anatomy of the Domestic Animals. 5. Edition.

W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto.

SKRAMLIK, E. v. (1927): Die Milz.

Erg. Biol. **2**, 505 -544.

SNOOK, T. (1950): A comparative study of the vascular arrangement in mammalian spleens.

Am. J. Anat., **87**, 31 - 78.

SOBOTTA, J. (1914): Anatomie der Milz, In :BARDELEBEN: Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. 3/4, 281 - 328.

Gustav Fischer Verlag, Jena.

SPÖRRI, A. (1987): Kreislauf, in SCHEUNERT, A., TRAUTMANN, A. (Hrsg. G. WITTKE): Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. 7.Aufl..

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

SSOSON JAROSCHEWITSCH, A. (1927): Zur chirurgischen Anatomie des Milzhilus.

Z. Anat. Entwickl. Gesch., **84**, 218 - 237.

STARCK, D. (1965): Embryologie. 2. Aufl..

G. Thieme Verlag, Stuttgart.

STEGE, G. (1939): Die Artmerkmale der Milz der Haussäugetiere (Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen und Meerschweinchen). Morph. Jb., **83**, 125 - 157.

STTRASSER, A. und WOLF, H. (1905): Über die Blutversorgung der Milz. Arch. ges. Physiol. Mensch. Tiere, **108**, 590 -626.

TAIT, J. und CASHIN, M.F. (1925): Some points concerning the structure and function of the spleen.
Quart. J. Exp. Physiol., **15**, 421 - 445.

TEITEL-BERNARD, A. (1930): Über die Blutzirkulation in der Hundemilz.
Z. Zellf., **12**, 544 - 558.

THAMM, H. (1941): Die arterielle Blutversorgung der Magendarmkanales und seiner Anhangsdrüsen und der Milz beim Hund.
Morph. Jb., **85**, 417 - 446.

THIEL, A.G. und DOWNEY, H. (1921): The development of the mammalian spleen with special reference to its hematopoietic activity.
Amer. J. Anat., **28**, 278 - 339.

THOMA, R. (1899): Über die Blutgefäße der Milz.
Arch. Anat. Physiol., **5**, 267 - 283.

TISCHENDORF, F. (1956): Neue Beobachtungen zur Frage arterieller Endigungen in der menschlichen Milz.
Anat. Anz., **103**, 437 - 442.

-- (1969): Die Milz, In :MÖLLENDORFF, W.v.: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. 6.
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

-- (1970): Zum Problem der Milzarterie.
Z. Anat. Entwickl. Gesch., **132**, 339 - 340.

VANDAMME, J.P. und BONTE J. (1986): Systematisation of the arteries in the splenic hilus.
Acta Anat., **125**, 217 - 224.

VITTORIO, O. und PERRINO, M. (1979): Morphological characteristics of the splenic artery of several domestic animals.
Acta med. vet. (Napoli), **25**, 275 - 297.

VITUMS, A. (1959): Portal vein in dog.
Zbl. Vet. Med. A, 6, 723 - 741.

VOBORIL, Z. (1985): Zum Gebrauch einer neuen anatomischen Terminologie in der Milzanatomie.
Anat. Anz., **160**, 55 - 57.

WATZKA, M. (1937): Zur Kenntnis der Milz der Säugetiere.
Z. mikr. anat. Forsch., **41**, 498 - 524.

WILKENS, H. (1984): Blutgefäße, System der Arterien und Venen, In:
NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der
Haustiere, Bd. III, Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane, 2. Aufl..
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

WINTER, H. (1985): Angioradiographische Untersuchungen zur
Gefäßarchitektur der Milz unter Berücksichtigung diagnostischer Möglichkeiten
und chirurgischer Aspekte: Gefäßdarstellung an Organpräparaten und
experimentelle Studien.
Diss. med. Humboldt Univ., Berlin.

ZAPPALA, A. (1962): Segmental blood supply of the spleen.
Anat. Rec., **142**, 294.

ZIETZSCHMANN, O. (1924): Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der
Haustiere.
Richard Schoetz Verlag.

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. B. Vollmerhaus sei herzlich für die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten am Institut für Tieranatomie gedankt.

Herrn Professor Dr. H. Waibl möchte ich für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte Unterstützung danken.

Ebenso sei allen weiteren Mitarbeitern des Institutes für Tieranatomie herzlich gedankt.

LEBENS LAUF

Name:	Heisse, Katharina Petra Ivonne
Geburt:	5. März 1963
Geburtsort:	Minden
Vater:	Dr. Dieter Heisse, Dipl.-Volkswirt
Mutter:	Ruth Heisse, geb. Ahlers
Ausbildung:	
1969 - 1973	Rotbuchenschule in München
1973 - 1982	Albert - Einstein - Gymnasium in München, am
25.6.1982	Abitur
1.10.1982	Immatrikulation an der Ludwig - Maximilians - Universität in München
28.1.1988	III. Abschnitt der tierärztlichen Prüfung
15.3.1988	Tierärztliche Approbation

